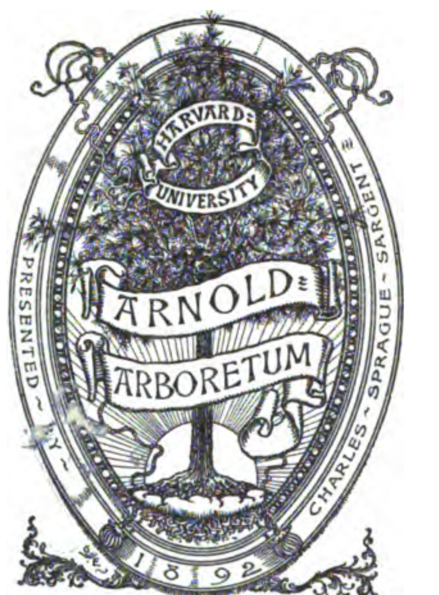

HARVARD UNIVERSITY
ARNOLD ARBORETUM
PRESENTED ~ BY ~ CHARLES ~ SPRAGUE ~ SARGENT
1892

ENCYCLOPÉDIE
CHIMIQUE

TOME X

LE BOIS

PARIS. — IMP. C. MARPON ET E. FLAMMARION, RUE RACINE, 26.

ENCYCLOPÉDIE
CHIMIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. FREMY

Membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, directeur du Muséum
Membre du Conseil supérieur de l'instruction publique

PAR UNE RÉUNION

D'ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DE PROFESSEURS ET D'INDUSTRIELS

ET NOTAMMENT DE

MM. ARSON et AUDOUIN, ing. en chef des travaux chim. à la Compagnie parisienne du gaz
H. BECQUEREL, répétiteur à l'École polytechnique; BERTHELOT, sénateur, membre de l'Institut
BOUILHET, ing. dir. de la maison Christofle; M. BOURGEOIS, répétiteur à l'École polytechnique
BRESSON, ancien directeur des mines et usines de la Société autrichienne des chemins de fer de l'État
BOURGOIN, professeur à l'École de pharmacie; BOUTAN, ingénieur des mines
CAMUS, directeur de la Compagnie du gaz; AD. CARNOT, directeur des études de l'École des mines;
CHARPENTIER (Paul), ingénieur-chimiste expert, essayeur à la Monnaie
CHASTAING, pharmacien en chef de la Pitié; CLÈVE, prof. à l'Université d'Upsal; CUMENGE, ingén. en chef des mines
CURIE (J.), maître de conférences à la Faculté des sciences de Montpellier; DEBIZE, ingénieur en chef des manuf. de l'État
DEBRAY, membre de l'Institut; DECAUX, directeur des teintures des manuf. de l'État
DEHÉRAIN, membre de l'Institut, professeur au Muséum
DITTE, professeur à la Faculté des sciences de Caen; DUBREUIL, président de la chambre de commerce à Limoges
DUCLAUX prof. à l'Instit. agronom.; DUPRÉ, s.-dir. du labor. municipal; DUQUESNAY, ing. des manuf. de l'État
EUVERTE, directeur des forges de Terre-Noire; DE FORCRAND, docteur ès sciences; FUCHS, ing. en chef des Mines
GARNIER, professeur à la Faculté de médecine de Nancy
GAUDIN, ancien élève de l'École polytechnique, prof. de chimie; GIRARD, directeur du laboratoire municipal
L. GODEFROY, professeur à l'École libre des hautes-études; L. GRUNER, inspecteur général des mines
Ch.-Er. GUIGNET, ancien élève et répétiteur à l'École polytechnique, professeur de chimie
GUNTZ, maître de confér. à la Fac. des sciences de Nancy; HENRIVAUX, direc. de la manufact. des glaces de Saint-Gobain
JOANNIS, maître de conférences à la Faculté des sciences de Bordeaux; JOLY, maître de conférences à la Sorbonne
JOULIE, pharmacien en chef de l'hospice Dubois; JUNGFLEISCH, professeur à l'École de pharmacie
KOLB, administrateur de la Société des manufactures des produits chimiques du Nord
LEIDIÉ, pharm. en chef de l'hôpital Necker; LEMOINE, ing. en ch. des ponts et chaussées, exam. à l'École polytechnique
LODIN, ing. des mines; MALLARD, prof. à l'École des mines; MARGOTTET, prof. à la Faculté des sciences de Dijon
MARGUERITTE, prés. du conseil d'admin. de la compagnie paris. du gaz
MATHEY, dir. des houillères de Blanzy; MEUNIER (STANISLAS), aide-natur. au Muséum; MOISSAN, agrégé à l'Éc. de pharm.
MOUTIER, examinateur de sortie à l'École polytechnique
MUNTZ, professeur, directeur des laboratoires à l'Institut agronomique; NIVOIT, profess. à l'École des ponts et chaussées
ODENT, anc. élève de l'École polytechnique; OGIER, dir. du laboratoire de toxicologie à la préfecture de police
PABST, chimiste principal au laboratoire municipal; PARMENTIER, profes. à la Faculté des sciences de Montpellier
PÉCHINEY, directeur des usines de produits chim. du midi; PERSOZ fils, directeur de la condition des soies
POMMIER, industriel; PORTES, pharm. en chef de l'hôpital de Lourcine; PRUNIER, prof. à l'École de pharmacie
RIBAN, directeur du laboratoire de la Sorbonne; ROSWAG, ingénieur civil des Mines
ROUSSEAU, s.-dir. du laboratoire de chimie de la Sorbonne; SABATIER, prof. à la Faculté des sciences de Toulouse
SARRAU, professeur à l'École polytechnique; SCHLAGDENHAUFFEN, dir. de l'École de pharmacie de Nancy
SCHLŒSING, prof. au Conservatoire des arts et métiers; SOREL, anc. ingén. des manuf. de l'État
TERREIL, aide-naturaliste au Muséum; TERQUEM, professeur à la Faculté de Lille
URBAIN, répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures; VERNEUIL, professeur de chimie
VIEILLE, ing. des poudres et salpêtres; VILLIERS, agrégé à l'École de pharm.; VINCENT, prof. à l'École centrale
VIOLLE, prof. à la Faculté des sciences de Lyon : WELDON, membre de la Société royale de Londres, etc.

APPLICATIONS DE CHIMIE ORGANIQUE

TOME X

LE BOIS

Par M. Paul CHARPENTIER
Ingénieur-chimiste expert, essayeur des Monnaies de France.

PARIS
Vve CH. DUNOD, ÉDITEUR
LIBRAIRE DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES CHEMINS DE FER
DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES
49, Quai des Augustins, 49

1890

AVANT-PROPOS

La France périra faute de bois, avait dit Colbert. Cette parole du grand ministre, citée bien souvent déjà, peut encore trouver sa place au début de ce mémoire, quand elle ne servirait qu'à montrer de quelle importance peut être l'étude du bois en général, l'étude de ses propriétés, de ses applications et de sa conservation. En parlant ainsi, Colbert montrait qu'il comprenait toute l'importance que pouvait avoir pour son pays l'emploi du végétal si précieux ; il laissait voir aussi combien il déplorait l'insouciance de ses contemporains, ainsi que le gaspillage auxquels ils se livraient dans l'exploitation des forêts.

Les forêts furent longtemps considérées comme des vestiges de la barbarie, comme une sorte de richesse naturelle et sauvage dont on pouvait user selon les besoins éventuels de la consommation sans se préoccuper d'en assurer la reproduction. Il est encore des contrées où les bois sont sacrifiés aux usages les plus grossiers, ou, suivant l'expression d'un historien, « *on abat deux pins pour faire une paire de sabots*, » où enfin les forêts sont livrées à une destruction complète par le pâturage immodéré des animaux.

Dans notre vieille Europe, où les richesses forestières étaient autrefois si libéralement répandues ; sur ce sol d'Espagne, ombragé jadis par les forêts Tugienne et Castulonienne, et qui n'en porte plus aujourd'hui que les derniers débris suspendus aux flancs de ses montagnes, dans cette France dont Lucain, au premier siècle, traversait encore avec une terreur étrange les mystérieuses forêts, éclaircies déjà par la cognée des Romains vainqueurs ; enfin jusque dans cette Allemagne, où régnait jadis, du Rhin aux monts Carpathes, la célèbre forêt Hercynienne, dont la forêt Noire, les bois du Harz et de l'Erzgebirge sont les derniers vestiges ; aujourd'hui la main de l'homme a tellement et si longtemps usé sans

prévoyance des trésors de la nature, que la plus grande grande préoccupation des sylviculteurs, la question qui devrait le plus attirer l'attention des gouvernements, est le *reboisement*, c'est-à-dire la reproduction de ces forêts ravagées inconsidérément.

Nos sociétés humaines ont usé ce sol qui les a nourris pendant des siècles. Depuis longtemps, incapables de trouver en Europe les quantités de bois nécessaires aux mille besoins de la civilisation, les nations européennes vont enlever aux pays lointains les riches produits de leur sol vierge ou peu habité, et cependant le déboisement et la destruction imprévoyante de cette œuvre des siècles qu'on nomme *les bois* ne s'est pas arrêtée sur ce sol appauvri. Le mal est aussi menaçant que jamais. La conséquence de cette funeste destruction n'a pas été seulement la disette des bois; à la rigueur l'importation peut, au moins pour un temps, y porter remède, mais le climat, les conditions météorologiques et physiques dans nos contrées en ont reçu de graves altérations, et tous les hommes qui, préoccupés de l'avenir, se sont pris à réfléchir sur le présent, ont regretté nos vieilles forêts, et ont vu avec effroi défricher progressivement le peu qui en restait.

Beaucoup ont jeté déjà un cri d'alarme et montré que dans un délai relativement fort court, les combustibles minéraux seraient totalement épuisés en Europe; ce que l'on a dit du combustible minéral, combien d'esprits prévoyants l'ont également répété pour le combustible végétal; les arbres s'en vont, nos forêts se dépeuplent, et tandis que les contrées du Nord sont encore relativement riches en forêts, les pays du sud de l'Europe voient leurs bois disparaître.

Alors que les forêts couvraient encore le sol français, que la houille était nconnue à nos foyers et à notre industrie, au XVIe siècle, Bernard Palissy écrivait :

« Et quand je considère la valeur des moindres gittes des arbres ou espines, je suis tout émerveillé de la grande ignorance des hommes, lesquels il semble qu'aujourd'huy ils ne s'estudient qu'à rompre les belles forêts que leurs prédécesseurs avoyent si précieusement gardées. Ie ne trouveroy pas mauvais qu'ils coupassent les forêts, pourveu qu'ils en plantassent après quelques parties; mais ils ne soucient aucunement du temps à venir, ne considérant point le dommage qu'ils font à leurs enfants à l'advenir... Je ne puis assez détester une telle chose et ne la puis appeler faute, mais malédiction, et un malheur à toute la France, parce qu'après que tous les bois seront coupez, il faut que tous les arts cessent... »

Après la critique vient le conseil, et ce grand homme ajoute :

« Quand je serais grand seigneur de telles terres stériles de bois, je contraindrais mes tenanciers pour le moins d'en semer quelque partie. Ils sont bien misérables; c'est un revenu qui vient en dormant. »

Puis un peu plus loin :

« Cuides-tu que ce soit peu de chose à l'homme prudent qui considérera l'utilité du bois et qui sur toutes choses s'estudiera d'en avoir en son héritage? Que saurais-tu faire sans bois? »

Mais nous verrons plus loin, dans le cours de cette étude, que si l'Europe en général montre une grande pénurie de bois et l'insuffisance de plus en plus grande de ses produits forestiers, on contemple au contraire, de l'autre côté de l'Atlantique, sur le continent américain et en Australie, des richesses accumulées depuis des siècles et jusqu'à ce jour peu exploitées. L'Exposition universelle de 1889 a été une manifestation éclatante du parti que l'industrie humaine peut tirer de ces richesses. C'est là une réserve précieuse destinée à subvenir aux besoins de tous, et dont l'importance économique rappelle encore ces paroles de Bernard Palissy :

« J'ay voulu quelques fois mettre par estats les arts, qui cesseroyent alors qu'il n'y auroit plus de bois; mais quand j'en eus escript un plus grand nombre, je n'en sceus jamais trouver la fin à mon escript, et, ayant tout considéré, je trouvay qu'il n'y en avoit pas un seul qui se peust exercer sans bois. »

Les économistes sont à peu près d'accord sur le rôle que doit occuper l'agriculture dans l'Etat, mais ils sont bien loin d'être du même avis sur celui des forêts, soit qu'elles appartiennent aux particuliers, soit qu'elles dépendent du domaine national.

Ce n'est point ici la place de reprendre les discussions qui s'élèvent partout, constamment et périodiquement aux époques des tentatives d'aliénation du domaine forestier.

Ce que nous voulons constater, et cela à grand regret, c'est l'indécision des hommes les plus autorisés à faire prévaloir leurs opinions sur cette question des forêts et l'importance capitale de ces hésitations.

Tout ce qui touche aux forêts se ressent de cet état maladif, et le déboisement continue jusqu'à ce qu'un nouveau Colbert impose la rigidité d'une volonté à la place de la stérilité des conseils.

LE BOIS

Par M. Paul CHARPENTIER

TITRE PREMIER

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU BOIS

CHAPITRE PREMIER

COMPOSITION DES TISSUS VÉGÉTAUX. — PRINCIPES IMMÉDIATS. — TRAVAUX DE M. FREMY

Le tissu fibreux du bois dépouillé par certains dissolvants de plusieurs matières étrangères qu'il contient a longtemps été considéré comme étant un principe immédiat pur. Payen, à la suite d'importantes études, démontra que cette substance, envisagée jusque-là comme du ligneux pur, n'est qu'un mélange de différents corps, et qu'elle résulte de la juxtaposition de cellules allongées tapissées à leur intérieur par une matière pure et amorphe qui se trouve en couches plus ou moins régulières.

Chaque cellule du bois peut être considérée comme formée principalement d'une substance extérieure à laquelle Payen donna le nom de *cellulose* et d'une matière incrustante dont la composition paraît être complexe.

La matière incrustante domine dans les bois durs : très abondante dans les noyaux de fruits, elle forme les concrétions pierreuses de certaines poires. Les

cellules allongées des tissus ligneux la renferment en couches plus ou moins épaisses. Plus abondantes dans le *cœur* que dans l'*aubier*, elle est souvent colorée en jaune ou en brun. Les bois lourds et durs en renferment de plus grandes quantités que les bois blancs et légers.

La matière incrustante du bois peut s'extraire en broyant celui-ci pendant un certain temps dans un mortier; elle est friable et peut alors être séparée par un tamisage; on la purifie ensuite par l'alcool. Cette matière contient plus d'hydrogène que la cellulose; sa composition ne peut pas être représentée par du carbone et de l'eau. Contenant un excès de carbone et d'hydrogène par rapport à l'oxygène, sa combustion produit plus de chaleur que celle de la cellulose. C'est pourquoi les bois durs ont un pouvoir calorifique notablement plus élevé que celui des bois tendres.

La matière incrustante est colorée en noir par l'acide sulfurique; elle est soluble dans l'eau chlorée.

Payen a reconnu dans cette matière quatre principes immédiats qu'il a dénommés *lignose*, *lignone*, *lignin* et *ligniréose*.

La *lignose* est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et l'ammoniaque; soluble dans la potasse et dans la soude.

Lignone, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; soluble dans l'ammoniaque, la potasse et la soude.

Lignin, insoluble dans l'eau et l'éther; soluble dans l'alcool, la potasse, la soude et l'ammoniaque.

Ligniréose, insoluble dans l'eau; soluble dans l'alcool, l'éther, la potasse, la soude et l'ammoniaque.

TRAVAUX DE M. FREMY

A la suite des travaux de M. Payen, M. Fremy s'est livré à une série d'importantes recherches sur la composition chimique des tissus végétaux. M. Fremy est ainsi parvenu à découvrir plusieurs principes immédiats et à donner une nouvelle interprétation de la constitution chimique des organes des végétaux.

Nous allons, dans ce qui va suivre, donner une analyse succincte de ce travail magistral.

Au lieu de considérer les tissus des végétaux comme formés par un seul principe immédiat, la *cellulose*, dont les propriétés varieraient avec l'état d'agrégation de la matière organique et l'incrustation de cette substance par des corps étrangers, M. Fremy a établi dans les nouvelles recherches que nous allons exposer, que chaque tissu présente une composition chimique et des propriétés spéciales qui dépendent du rôle physiologique qu'il est appelé à jouer dans la végétation.

En assignant à chaque tissu une composition chimique spéciale, M. Fremy établit ainsi une remarquable analogie entre la constitution des organes végétaux et celle des tissus provenant des animaux. Les corps qui forment le squelette des végétaux étant tous insolubles dans les dissolvants neutres, présentent

les plus grandes difficultés dans leurs études chimiques, leur purification et l'examen de leurs propriétés essentielles.

Cependant, l'emploi judicieux de certains réactifs, tels que la potasse, l'acide sulfurique, l'acide azotique, l'acide chlorhydrique, les hypochlorites alcalins, le réactif ammoniaco-cuivrique permet d'effectuer assez facilement une analyse immédiate aussi complexe que celle d'une tige.

CORPS CELLULOSIQUES

Nous donnons, avec M. Fremy, le nom de corps cellulosiques à un ensemble de principes immédiats que l'on rencontre dans la plupart des organes élémentaires des végétaux, parfois à l'état de pureté, mais plus souvent à l'état d'associations avec d'autres substances organiques ou minérales.

Les corps cellulosiques constituent les membranes utriculaires, les fibres, les poils, etc... Tous les corps cellusoliques avaient été, avant les recherches de M. Fremy, confondus entre eux et étudiés sous le nom de *cellulose*. Ils sont liés les uns aux autres par des caractères spécifiques du même ordre que ceux qui rapprochent les gommes, les sucres, les matières amylacées, les corps albumineux, etc.

Ces corps sont isomériques; l'action des réactifs les ramène au même état. Leur formule générale est :

$$C^{12} H^{10} O^{10}.$$

Parmi eux, nous pourrons distinguer :

1° La *xylose*, qui se trouve dans le coton, dans les fibres corticales, dans le tissu utriculaire des racines, des feuilles, des fleurs et des fruits. Ce principe immédiat est caractérisé par sa solubilité à froid et sans coloration dans l'acide sulfurique concentré, par sa solubilité à chaud dans l'acide chlorhydrique et par son insolubilité dans la potasse, l'acide azotique et les hypochlorites.

2° La *paraxyllose* constitue certains tissus utriculaires, tels que celui de la moelle, qui est insoluble dans le réactif cuivrique, mais qui se transforme en xylose sous de faibles influences.

3° La *fibrose* existe dans les fibres du bois; les réactifs ne la modifient que très lentement.

4° La *médullose* forme les cellules des rayons médullaires et présente une grande analogie avec la fibrose; elle est plus altérable sous l'influence des alcalis et de l'acide azotique.

5° La *dermose* constitue les cellules épidermiques; les réactifs la modifient plus difficilement encore que la fibrose.

Les corps cellulosiques se reconnaissent aux propriétés suivantes :

1° Ils sont insolubles dans l'eau froide et ne se gonflent pas dans l'eau bouillante à la manière des substances amylacées.

2° Ils sont solubles dans le réactif ammoniaco-cuivrique; cette action s'exerce quelquefois immédiatement; dans d'autres cas, les composés cellulosi-

ques ne deviennent solubles dans ce réactif qu'après avoir éprouvé l'influence de la chaleur, celle de l'eau bouillante ou l'action des réactifs énergiques.

3° La potasse qui gonfle si facilement les corps amylacés n'agit pas sur les composés cellulosiques, ou du moins ne les dissout que lorsqu'elle est à l'état d'hydrate en fusion.

4° Les corps cellulosiques ne sont attaqués que très lentement par les hypochlorites.

5° L'acide azotique monohydraté, qui réagit si rapidement sur les corps cellulosiques pour former la pyroxiline, n'exerce pas d'action sensible sur eux lorsqu'il est faiblement étendu.

6° L'acide chlorhydrique agit différemment sur les composés cellulosiques; quelquefois il les dissout immédiatement, dans d'autres cas, il n'exerce sur eux qu'une action lente et incomplète.

7° Les modifications que les corps cellulosiques éprouvent sous l'influence de l'acide sulfurique concentré, sont peu connues. On sait toutefois que, si un corps cellulosique est soumis à l'action de l'acide sulfurique employé en excès et si l'on ne peut éviter l'élévation de température, la matière organique se transforme immédiatement en dextrine et en glucose.

Mais si l'on désagrège peu à peu une substance cellulosique par de l'acide sulfurique versé goutte à goutte, on réalise une combinaison double d'acide sulfurique et de corps cellulosique.

Cette combinaison est décomposable par l'eau et forme alors des corps intermédiaires très peu stables.

Le corps qui se précipite tout d'abord présente les caractères d'un acide; il est soluble dans les alcalis, et retient encore les éléments de l'acide sulfurique; mais très instable, l'eau froide le décompose et le transforme en une substance gélatineuse neutre et insoluble dans l'eau, qui peut, comme fait l'amidon, se colorer en bleu par l'action de l'iode.

Il n'en faut pas conclure que la cellulose s'est transformée en amidon, car en examinant comparativement la combinaison iodée précédente, et l'iodure d'amidon, on reconnaît que ces deux corps diffèrent tout à fait. C'est ainsi que l'iodure d'amidon présente, comme on le sait, une certaine fixité dans l'eau froide, tandis que la combinaison cellulosique est immédiatement décomposée par les lavages à froid.

Quant aux propriétés distinctives des divers corps cellulosiques entre eux, nous dirons que :

La *xylose* est, de tous ces corps, celui qui est le plus facilement attaqué par tous les réactifs; l'action dissolvante que le réactif ammoniaco-cuivrique (1) exerce immédiatement sur la xylose est suffisante pour la caractériser.

La *paraxylose* est aussi très facile à caractériser.

Le réactif ammoniaco-cuivrique ne la dissout pas; mais lorsqu'on la soumet à l'action des acides, des alcalis et même à l'influence de l'eau bouillante ou à celle de la chaleur sèche, elle devient immédiatement soluble dans le réactif cuivrique.

(1) Ce réactif se prépare facilement en faisant passer pendant quelque temps de l'air bien dépouillé d'acide carbonique sur de la tournure de cuivre recouverte d'ammoniaque concentré.

La *fibrose* résiste aux réactifs qui désagrègent ou dissolvent la xylose et la paraxylose; elle n'est attaquée par le réactif ammoniaco-cuivrique que si elle a été modifiée d'une manière profonde par les agents énergiques. Les solutions alcalines qui dissolvent la xylose, la paraxylose et même la médullose, sont sans action sur la fibrose.

La *médullose* a beaucoup de rapport avec la fibrose; mais en soumettant ces deux corps à l'action des réactifs, on reconnaît que la médullose est toujours attaquée avec beaucoup plus de facilité que la fibrose.

La *dermose* est de tous les corps cellulosiques celui qui résiste le plus à l'action des réactifs; ainsi, l'acide chlorhydrique dissout très facilement les premiers corps cellulosiques, mais ne désagrège pas la dermose.

L'acide sulfurique concentré exerce seul une action immédiate sur la dermose.

CORPS ÉPIANGIOTIQUES

M. Fremy a désigné ainsi d'une manière générale les principes immédiats très différents des précédents, et qui accompagnant les corps cellulosiques, se trouvent en abondance dans les tissus ligneux.

Payen les avait rangés sous les dénominations de cuticule, matière incrustante, mais M. Fremy a démontré que ces corps épiangiotiques (ἐπί, sur; ἀγγεῖον, vase) s'éloignent de la cutose et n'incrustent pas les substances cellulosiques.

Ils diffèrent des corps cellulosiques par leur composition et leurs propriétés. Si on les soumet à l'analyse élémentaire, on constate qu'ils contiennent un excès de carbone et d'hydrogène, et que, par suite, ils ne peuvent être représentés dans leur composition par du carbone et de l'eau.

Ces corps sont insolubles dans les dissolvants neutres; mais une dissolution très concentrée de potasse les attaque plus facilement que les corps cellulosiques.

La chaleur aussi les modifie plus aisément et les transforme en acide ulmique immédiatement soluble dans les alcalis.

L'acide sulfurique ne les dissout pas, mais ils sont au contraire très solubles dans les hypochlorites.

Attaqués facilement par l'acide azotique, ils se transforment alors en une résine jaune, acide, entièrement soluble dans les alcalis.

Les membranes cellulosiques sont généralement recouvertes par les corps épiangiotiques, mais n'en sont pas incrustées. En effet, lorsqu'on enlève dans un tissu végétal, les corps cellulosiques, au moyen de l'acide sulfurique concentré, on obtient, comme résidu, un tissu qui présente à tel point l'organisation première du tissu primitif, que, en l'examinant au microscope, on pourrait croire que l'acide sulfurique ne lui a enlevé aucune substance; et cependant, en opérant sur du tissu ligneux, l'acide sulfurique dissout plus de 70 p. 100 de corps cellulosique.

Cette conservation de la forme prouve bien que les corps épiangiotiques

n'incrustent pas les membranes cellulosiques, mais qu'ils les recouvrent. Les corps épiangiotiques ne peuvent pas être considérés comme donnant de la dureté aux corps cellulosiques en déterminant l'adhérence des cellules les unes avec les autres, car c'est à peine si l'on peut constater leur présence dans des tissus qui, souvent ont la dureté de la pierre, comme celui qui constitue l'ivoire végétal.

On peut distinguer trois substances épiangiotiques recouvrant les fibres ligneuses, les cellules des rayons médullaires et les vaisseaux. Elles ont reçu les noms d'*exofibrose*, *exomédullose* et *vasculose*.

Quand on les soumet à l'action des réactifs, on reconnaît dans les réactions produites des différences incontestables.

C'est ainsi que les alcalis modifient plus facilement la vasculose que l'exofibrose et l'exomédullose.

L'exofibrose est plus fixe que les autres. La vasculose constitue la partie externe des vaisseaux; elle est attaquable par l'acide azotique et les hypochlorites; la potasse concentrée les modifie également.

Pour constater dans un tissu organique la présence des corps cellulosiques et épiangiotiques, on procède comme il suit :

Le tissu est traité par l'acide sulfurique concentré qui dissout les corps cellulosiques. Cette liqueur acide, soumise à l'action de l'eau, laisse déposer les corps cellulosiques qui se colorent en bleu par l'iode. La partie insoluble dans l'acide sulfurique est lavée à plusieurs reprises par de l'eau bouillante, puis traitée par l'acide azotique ou les hypochlorites qui opèrent immédiatement la dissolution du tissu épiangiotique.

PECTOSE

C'est une substance insoluble dans l'eau l'alcool et l'éther qui accompagne presque toujours la matière cellulosique dans le tissu des végétaux.

Entièrement insoluble dans l'eau et altérable par un grand nombre de réactifs, elle n'a pu être séparée de la matière cellulosique. Sous l'influence simultanée des acides et de la chaleur, elle se transforme en un corps soluble dans l'eau qui prend le nom de *pectine*.

La pectose ne peut être confondue avec la substance qui constitue les cellules végétales; il suffit d'une ébullition de quelques secondes pour changer en pectine toute la pectose contenue dans les pulpes de racines ou de fruits, tandis que la matière cellulosique ne donne pas de traces de pectine par l'action des acides.

Nous n'insisterons pas davantage sur cette substance qui intéresse moins directement notre sujet.

CUTOSE

Longtemps on a admis que l'épiderme faisait partie du tissu cellulaire qu'il recouvre; ceci est vrai pour un certain nombre de végétaux d'organisation très

simple, mais en général les cellules formant l'épiderme sont très différentes du tissu sous-jacent.

Cet épiderme est composé de deux substances très différentes. L'une, la plus durable, est une pellicule mince s'étendant sur toute la surface (fig. 1). Cette pellicule a reçu le nom de *cuticule*. L'autre plus interne est l'épiderme proprement dit, composé de cellules juxtaposées circonscrites par des lignes droites (fig. 2), ou par des lignes très flexueuses (fig. 3).

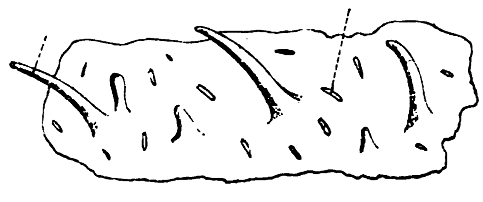


Fig. 1.

La cuticule laisse par incinération environ 15 millièmes de cendres calcaires.

Elle est insoluble dans tous les dissolvants neutres. Elle n'est pas altérée par la potasse étendue, par l'ammoniaque, par le réactif ammoniaco-cuivrique, par l'acide chlorhydrique bouillant, par les acides sulfurique ou azotique employés à froid. Elle possède une élasticité très marquée lorsqu'elle est desséchée.

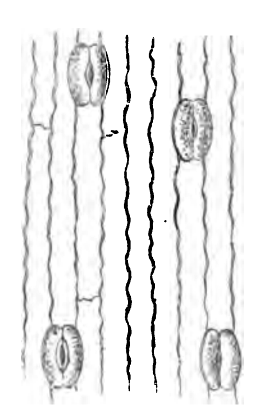


Fig. 2.

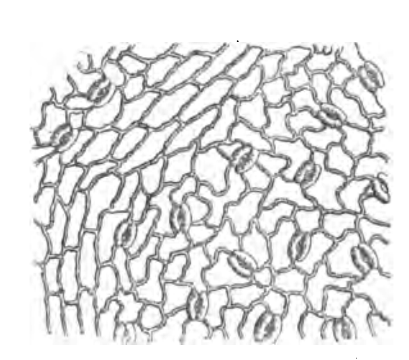


Fig. 3.

Soumise à l'analyse, elle présente la composition suivante :

Carbone.	73,66
Hydrogène	11,37
Oxygène.	14,97
	100,00

Cette composition place la cuticule à côté des corps gras.

Il résulte des études auxquelles s'est livré M. Fremy sur ce sujet, que les cellules épidermiques des végétaux sont recouvertes par une membrane ayant pour base un principe immédiat qui a reçu le nom de *cutose*.

Cette substance présente plusieurs analogies avec les corps gras; elle se saponifie comme eux; elle s'en rapproche également par sa composition élémentaire et par les dérivés qu'elle produit sous l'influence de la chaleur ou

par l'action de l'acide azotique; mais elle s'éloigne des substances grasses par son insolubilité complète dans l'éther et par cet aspect membraneux qui la caractérise. C'est donc une substance à part et dont les propriétés sont bien appropriées au rôle physiologique qu'elle doit jouer.

SUBÉRINE

La substance qui constitue les cellules subéreuses est un principe immédiat particulier, que Chevreul a nommé *subérine*.

La subérine conserve la forme du liège d'où elle provient; soumise à la distillation elle donne une petite quantité d'eau, puis un liquide incolore huileux, une huile citrine et une huile d'un rouge brun, enfin, une petite quantité d'ammoniaque, une substance grasse cristallisable insoluble dans l'eau et des gaz. Le résidu est du charbon possédant la forme de la subérine et dont le poids atteint le quart de celui de cette substance.

L'acide azotique altère rapidement cette substance et la transforme en un acide insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, présentant la plus grande analogie avec les résines acides et même avec les acides gras.

La subérine soumise à l'action de la potasse concentrée éprouve une sorte de saponification. L'acide sulfurique concentré ne l'altère pas sensiblement.

Les principes immédiats composant les tissus des végétaux ne sont pas très nombreux.

Ceux qui intéressent plus particulièrement notre sujet, sont en résumé :

Les corps cellulosiques;

Les corps épiangiotiques;

La pectose et ses dérivés;

La cutose;

La subérine;

Les matières minérales.

CHAPITRE II

ORGANES ÉLÉMENTAIRES DES VÉGÉTAUX ET PRINCIPALEMENT DES BOIS

TISSUS UTRICULAIRES

CARACTÈRES ANATOMIQUES DES TISSUS UTRICULAIRES

L'utricule est une cavité également distendue dans tous les sens. Lorsque ces cavités peuvent se développer librement, elles prennent la forme d'une sphère ou d'un ellipsoïde (fig. 4). Si, au contraire, en se développant elles se rencontrent et se pressent les unes contre les autres, elles finissent par prendre la forme d'un polyèdre. Dans ce dernier cas, elles rappellent les alvéoles d'une ruche et prennent le nom plus généralement adopté de *cellules* (fig. 5).

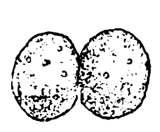
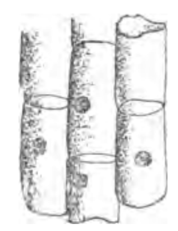

Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 6.

Le tissu utriculaire est nommé aussi *parenchyme.* Les cellules polyédriques affectent le plus souvent la forme du cube, de la colonne prismatique à quatre faces, et du dodécaèdre.

Toutefois, les cellules ne présentent pas une régularité géométrique. Les

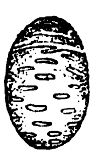
angles sont souvent émoussés, les côtés d'un même carré ne sont pas toujours égaux, les lignes pas entièrement droites. Souvent les cellules offrent l'aspect d'un tronçon de colonne cylindrique (fig. 6).

Les parois des cellules ne présentent pas toujours la même apparence. Tantôt elles semblent formées par une membrane unie et parfaitement homogène, tantôt cette membrane est marquée d'un nombre plus ou moins grand de petits points; alors elle reçoit le nom de *cellule ponctuée* (fig. 4); tantôt ce sont de courtes lignes dirigées transversalement ou obliquement, elle porte alors le nom de *cellule rayée* (fig. 7).

Lorsque la membrane interne se rompt irrégulièrement dans une étendue plus considérable, il se forme alors un réseau régulier (fig. 8) dont les jours répondent aux points où la membrane interne manque et les mailles aux points où elles doublent la membrane externe; on la désigne alors sous le nom de *cellule réticulée*.



Fig. 7.


Fig. 8.

L'observation démontre que la cellule au moment où nous commençons à l'apercevoir est un petit sac formé par une membrane simple parfaitement continue et homogène, dont la substance d'abord molle et humide se dessèche et décroît peu à peu. Elle peut persister à cet état en changeant seulement de volume et de forme. Souvent, à une certaine époque ultérieure sur toute la surface intérieure du sac, il se forme une seconde membrane.

L'épaisseur des parois de la cellule peut être successivement augmentée par la formation d'une troisième couche qui se dépose à l'intérieur de la seconde, d'une quatrième à l'intérieur de la troisième, et ainsi de suite.

CARACTÈRES CHIMIQUES DES CELLULES ÉPIDERMIQUES

Les cellules épidermiques renferment presque toujours une quantité notable de matières colorantes et de substances albumineuses; elles sont rarement incolore. Généralement elles contiennent des principes immédiats azotés qui sont souvent devenus insolubles par l'action des réactifs et se sont fortement colorés.

L'acide azotique concentré blanchit immédiatement les cellules épidermiques; les membranes fibrineuses sont dissoutes et les membranes utriculaires restent incolores.

La substance qui constitue les cellules épidermiques a reçu le nom de *der-*

mose. Elle est très stable, et résiste aux réactifs qui dissolvent et modifient presque tous les autres principes immédiats.

C'est ainsi que les acides azotique et chlorhydrique concentrés ne l'attaquent que très difficilement.

CARACTÈRES CHIMIQUES DES CELLULES SUBÉREUSES

Si l'on considère à l'aide du microscope les membranes utriculaires qui constituent le liège, on est porté à croire qu'elles présentent une composition simple les rapprochant des autres cellules végétales; mais si on les soumet à l'action des réactifs on reconnaît que leur tissu est formé de deux principes immédiats qui sont la *subérine* et la *fibrose*.

On peut opérer leur séparation de la façon suivante : si l'on soumet le liège à l'action de la potasse concentrée, la subérine se saponifie et se dissout, mais la fibrose n'est pas attaquée.

Si l'on attaque le liège par l'acide azotique, on ne modifie pas la fibrose, tandis qu'on transforme la subérine en acide gras; cet acide gras peut être ensuite facilement dissout par la potasse, l'alcool ou l'éther.

Quant à la fibrose, on peut la dissoudre sans coloration dans l'acide sulfurique concentré.

La subérine présente une certaine analogie avec la *cutose*.

CARACTÈRES CHIMIQUES DES CELLULES CORTICALES

Le tissu de ces cellules est à base de fibrose. Pour le dissoudre dans le réactif ammoniaco-cuivrique, il est indispensable de le traiter d'abord par les acides. L'acide sulfurique dissout immédiatement les membranes des écorces.

La purification des cellules corticales présente souvent de grandes difficultés, à cause de la présence dans l'intérieur de matières vertes et azotées.

Si la pectose est associée à la fibrose dans les cellules corticales, on élimine seulement la première en employant les acides étendus qui transforment la pectose en pectine.

CARACTÈRES CHIMIQUES DES RAYONS MÉDULLAIRES

Les membranes qui forment les cellules des rayons médullaires sont constituées par deux principes immédiats.

Si en effet ces cellules sont traitées par de l'acide sulfurique concentré, on observe qu'une partie du tissu se dissout immédiatement dans le réactif comme

le font les substances cellulosiques, tandis qu'il reste une membrane insoluble se colorant en brun.

Cette partie insoluble dans l'acide sulfurique est formée d'exofibrose et d'exomédullose. La partie soluble est la fibrose.

Inversement, la potasse très concentrée, l'acide azotique, les hypochlarites alcalins dissolvent les corps des membranes externes.

La séparation est complètement opérée, lorsque la fibrose se dissout tout de suite dans l'acide sulfurique concentré sans fournir de coloration brune.

CARACTÈRES CHIMIQUES DU PARENCHYME DE LA MOELLE

L'action chimique montre que le parenchyme de la moelle n'a pas la même constitution que les rayons médullaires.

Le réactif ammoniaco-cuivrique, en effet, ne dissout pas immédiatement le parenchyme de la moelle; pour y parvenir, il faut opérer vers 150 degrés centigrades. Le principe immédiat constituant le parenchyme de la moelle a reçu le nom de *paraxylose.*

Il faut ajouter que les cellules qui constituent ce tissu ne sont pas formées comme celles des rayons médullaires par une partie insoluble dans l'acide sulfurique, car cet acide fait disparaître entièrement le tissu.

On peut donc conclure que ces membranes sont formées exclusivement par un seul principe immédiat, qui est la *paraxylose.*

CARACTÈRES CHIMIQUES DU TISSU CELLULAIRE DES RACINES

Généralement ce tissu est formé par la superposition concentrique des deux substances que nous avons déjà citées, la pectose et la xylose.

Si en effet on traite le tissu cellulaire des racines par de la potasse étendue, on dissout la pectose qui se transforme en pectate alcalin, tandis que la xylose reste inattaquée.

L'action du réactif ammoniaco-cuivrique produit au contraire la dissolution de la xylose, et la transformation de la pectose en pectate de cuivre gélatineux conservant la forme des cellules.

La xylose de ces tissus s'altère très facilement. Elle se dissout dans les acides minéraux étendus et comme nous venons de le voir dans la liqueur cuivrique.

FIBRES

CARACTÈRES ANATOMIQUES DES FIBRES

Les fibres ne diffèrent des cellules que par leur forme allongée. Leur longueur est variable. La réunion des fibres forme un tissu qui a reçu le nom de *prosenchyme*. La section de ce tissu montre en général une masse compacte dans laquelle la proportion des parties pleines l'emporte de beaucoup sur celle des vides.

Le développement des fibres est le même que celui des cellules. L'accroissement de l'utricule primitif ou de la membrane extérieure détermine leurs dimensions en longueur et en largeur. La formation la plus tardive des couches extérieures détermine leur épaisseur et l'apparence définitive de leur surface, qui peut par conséquent présenter les mêmes modifications que celle des cellules.

L'existence de fibres fendillées et ponctuées (fig. 9) est très fréquente.

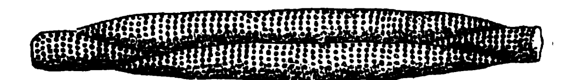


Fig. 9.

Les fibres corticales et les fibres ligneuses diffèrent entre elles par les caractères chimiques suivants.

CARACTÈRES CHIMIQUES DES FIBRES CORTICALES

Les fibres corticales débarrassées des matières grasses et résineuses peuvent être considérées comme formées exclusivement par de la fibrose pure. L'acide sulfurique concentré les dissout facilement sans les colorer. Insolubles dans la potasse, l'acide azotique et les hyperchlorites alcalins, elles sont attaquées immédiatement par le réactif ammoniaco-cuivrique.

CARACTÈRES CHIMIQUES DES FIBRES LIGNEUSES

Les fibres ligneuses dont la constitution se rapproche beaucoup de celle des rayons médullaires sont formés par deux principes immédiats différents. On peut en extraire une substance insoluble dans l'acide sulfurique, l'*exofibrose*, et une substance soluble, la fibrose.

Soumises à l'action de la potasse très concentrée de l'acide azotique et des hypochlorites alcalins, ces fibres laissent de la fibrine insoluble, tandis que l'exofibrose entre complètement en dissolution.

Les proportions relatives de fibrose et d'exofibrose varient suivant l'âge et l'essence des bois.

VAISSEAUX ET TRACHÉES

CARACTÈRES ANATOMIQUES DES VAISSEAUX

Les vaisseaux sont beaucoup plus longs que les fibres; ils atteignent souvent la longueur totale du végétal qu'ils constituent.

Les caractères constants des vaisseaux sont les suivants :

1° La surface n'est jamais lisse comme celle des cellules ou des fibres.

2° Le vaisseau offre la forme d'un cylindre qui n'est pas régulier dans toute son étendue; de distance en distance on observe des rétrécissements ou étranglements. Comme les utricules et les fibres, les vaisseaux sont recouverts de points, de raies, de bandes formant une spirale continue ou détachées en anneaux, ou réunies en réseau.

CARACTÈRES ANATOMIQUES DES TRACHÉES

Les trachées sont formées d'un cylindre membraneux dans l'intérieur duquel s'enroule un fil spiral. Ce cylindre souvent très long se termine en s'effilant en



Fig. 10.

cône à ses deux extrémités. Sur ces extrémités viennent s'appliquer la plupart du temps d'autres trachées qui continuent la première (fig. 10). La couleur du fil est ordinairement d'un blanc nacré.

CARACTÈRES ANATOMIQUES DES VAISSEAUX ANNULAIRES ET RÉTICULÉS

Un tube membraneux soutenu intérieurement par des anneaux placés au-dessus l'un de l'autre, forme la partie constitutive des vaisseaux annulaires.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.

Généralement plus gros que les trachées, ils sont aussi moins uniformes. Les anneaux d'un même tube ne sont pas nécessairement semblables (fig. 11). En général ils sont horizontaux, mais ils peuvent aussi être inclinés irrégulière-

ment (fig. 12). Le même vaisseau annulaire dans une partie, peut devenir réticulé dans une autre (fig. 13).

CARACTÈRES ANATOMIQUES DES VAISSEAUX RAYÉS

Ces vaisseaux sont formés par des raies transversales n'occupant qu'une portion de la circonférence du tube, et généralement disposées régulièrement les unes au-dessus des autres (fig. 14). Le vaisseau affecte souvent la forme d'un prisme dont les faces latérales sont sillonnées de raies s'arrêtant vers les angles. Ces raies et leurs intervalles présentent l'apparence d'une échelle.

CARACTÈRES ANATOMIQUES DES VAISSEAUX PONCTUÉS

Le canal intérieur de ces vaisseaux peut souvent s'apercevoir à l'œil nu; il se présente comme criblé de petits points disposés sur des lignes horizontales ou obliques (fig. 15).

Sur la surface de ces vaisseaux cylindriques, on voit se dessiner des cercles dépourvus de points; ces cercles forment souvent des étranglements sur le vaisseau.

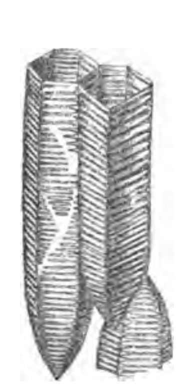


Fig. 14.



Fig. 15.

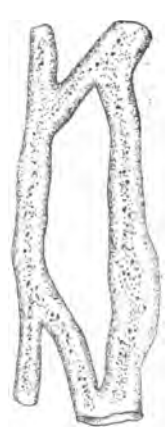


Fig. 16.

CARACTÈRES ANATOMIQUES DES VAISSEAUX LATICIFÈRES

Le *suc propre ou latex* est renfermé dans ces vaisseaux, qui sont des tubes membraneux communiquant librement entre eux par des branches transversales (fig. 16), de manière que leur ensemble forme un vaste réseau.

CARACTÈRES CHIMIQUES DES VAISSEAUX ET DES TRACHÉES

La composition de ces organes est semblable à celle des fibres et des cellules ligneuses.

A leur début, ces organes sont formés exclusivement par de la vasculose, insoluble dans l'acide sulfurique, mais soluble dans l'acide azotique et dans les hypochlorites. Plus tard, des couches cellulosiques s'ajoutent aux membranes de vasculose.

CHAPITRE III

DIFFÉRENTES PARTIES DES BOIS CONSIDÉRÉES AU POINT DE VUE ANATOMIQUE ET CHIMIQUE

ANALYSE IMMÉDIATE DES DIVERSES PARTIES D'UN VÉGÉTAL

CARACTÈRES ANATOMIQUES DE LA TIGE DES ARBRES DICOTYLÉDONES. — MOELLE. — BOIS. — RAYONS MÉDULLAIRES. — ECORCE. — LIBER.

A mesure que la germination s'opère, les cellules commencent à s'allonger en fibres; elles deviennent également des vaisseaux; elles se multiplient et se groupent en plusieurs faisceaux. Ces faisceaux sont régulièrement formés en cercle (fig. 17).

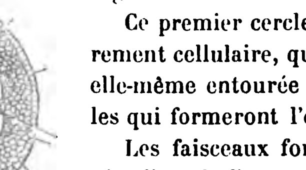


Fig. 17.

Ce premier cercle entoure un cercle central entièrement cellulaire, qui est la moelle, laquelle se trouve elle-même entourée par une zone extérieure de cellules qui formeront l'écorce.

Les faisceaux formés par les trachées sont séparées l'un de l'autre par des bandes de tissu cellulaire faisant communiquer le tissu de la moelle avec celui de l'écorce; ces bandes sont les premiers *rayons médullaires*.

La tige se présente bientôt comme formée de dedans en dehors par le parenchyme de la moelle, le cercle fibro-vasculaire, le parenchyme cortical, et enfin l'épiderme.

Un rameau d'érable âgé d'une année présente la disposition indiquée figure 18. La coupe horizontale de cette tige montre que les trachées et les fibres qui avoisinent la moelle centrale forment avec les vaisseaux voisins un cercle inter-

rompu par les rayons médullaires qui a reçu le nom collectif *d'étui médullaire*. Les fibres situées en dehors de l'étui sont dites *fibres ligneuses*. Les fibres plus extérieures, séparées des précédentes par une zone cellulaire et analogues à celles de l'étui médullaire, se nomment *fibres corticales* ou *liber;* enfin la zone celluleuse, qui sépare les fibres corticales des fibres ligneuses se nomme le *cambium*.

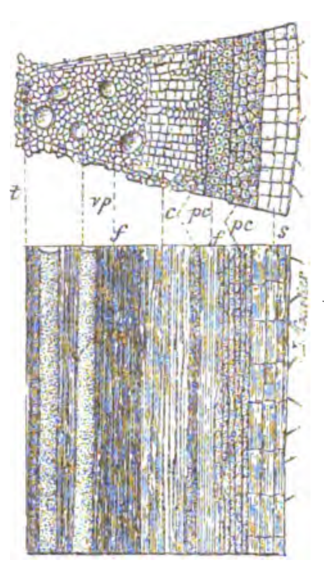


Fig. 18.

La partie située en dehors du cambium constitue l'écorce. La moelle corticale *pc* est doublée extérieurement d'une couche de cellules *s* serrées en forme de cubes ou de tables, de couleur blanche ou brune, et se distinguant nettement des cellules de la moelle corticale qui sont polyédriques, colorées par des granules vertes et séparées par de nombreux méats. Cette enveloppe, plus extérieure que la moelle corticale, a reçu le nom de *suber* (liège) parce que dans certains arbres elle prend un développement considérable et forme alors la substance connue sous le nom de liège.

La seconde année, le cambium forme de nouveaux organes. Le tissu gélatineux qui le constituait et qui figurait une zone circulaire entre le bois et l'écorce offre les changements suivants : En dehors des fibres ligneuses et des gros vaisseaux qui s'y entremêlent 1 *vp* (fig. 19), se forme une couche nouvelle ayant la même composition 2*vpf*. En dedans des fibres du *liber* et de la moelle corticale

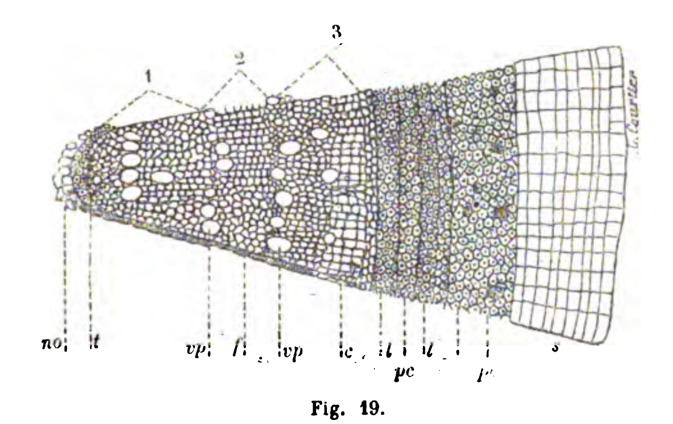


Fig. 19.

se forme aussi une nouvelle couche absolument semblable. Ces couches se moulent sur les anciennes, et la zone du *cambium c*, qui s'est transformée pour les produire dans tous les points où elle était en contact, avec des couches de même nature, conserve son organisation celluleuse dans la portion qui correspond aux

cellules des rayons médullaires, de sorte que ceux-ci se continuent sans interruption de la moelle centrale *no* à la couche corticale *pcl*. Chaque faisceau primitif était donc dès le principe dédoublé par une couche de cambium en deux faisceaux partiels, dont l'un appartient au bois et l'autre à l'écorce. A chacun de ces faisceaux partiels vient s'ajouter, par suite de la transformation du cambium, un faisceau semblable, et entre les deux faisceaux nouvellement formés existe une autre couche de cambium qui, la troisième année, 3, produira en dedans, des fibres ligneuses et de gros vaisseaux *vp*, en dehors, du liber et de la moelle corticale, et ainsi de suite chaque année.

MOELLE

Le parenchyme dont la moelle était exclusivement formée se trouve plus tard séparé par le développement du cercle ligneux en deux régions, dont l'une, centrale, se nomme la *moelle ;* elle est composée de cellules qui, du centre à la circonférence, vont en diminuant de volume, en même temps qu'elles prennent une couleur verte de plus en plus foncée. Celles-ci sont gorgées de sucs abondants, qui manquent au contraire dans celles du milieu, et à ces différents caractères, on peut reconnaître facilement qu'elles ont une vie beaucoup plus énergique lorsqu'elles sont plus jeunes. Peu à peu cette énergie s'affaiblit, et au delà de la première année la moelle prend ordinairement une couleur souvent blanche.

Les cellules dont le volume va en diminuant du dedans au dehors ne renferment plus que de l'air, et la vie y paraît suspendue. Souvent même elles se rompent, et des lacunes plus ou moins considérables se montrent au centre.

Le diamètre de la moelle peut varier également. Par la multiplication des cellules et par l'augmentation de chacune la moelle doit s'élargir, et plus tard, quand les faisceaux ligneux se développent à leur tour, ils peuvent de même s'étendre dans tous les sens et par leur extension en dedans, refouler un peu la moelle.

BOIS

La première couche de bois se compose donc de faisceaux fibro-vasculaires disposés en cercle autour de la moelle. Ils sont séparés l'un de l'autre par des bandes assez larges de tissu cellulaire étendues en manière de rayons de la moelle à l'écorce. Plus tard, de nouveaux rayons se développent dans l'épaisseur de ces rayons et augmentent leur nombre aux dépens de leur largeur. Enfin, ces faisceaux, par leur multiplication et l'augmentation de leur volume total, finissent par se rapprocher et presque par se toucher en réduisant les rayons, qu'ils séparent, à des lames très minces. Ils forment ainsi un cercle ligneux.

Le cercle ligneux, dans sa partie interne, qui a reçu le nom d'*étui médullaire*, présente une structure particulière. La moelle se moule sur cet étui, et les angles rentrants qu'elle présente toujours dans les premiers temps et qui persistent dans certaines tiges, correspondent à autant d'angles saillants qui forment le bord interne de chacun des faisceaux. L'étui médullaire est la partie du bois

qui subit le moins de changements. Ses trachées conservent le volume qu'elles ont acquis de bonne heure, et elles peuvent se dérouler même dans les tiges assez vieilles. Tout le reste du cercle ligneux est composé de fibres et de vaisseaux d'un autre ordre, annulaires, rayés ou ponctués, d'un diamètre généralement plus grand. Dans les plantes ligneuses, chaque année entre le bois et l'écorce, dont l'intervalle est rempli par le cambium, il se forme une couche de bois moulée sur la précédente (fig. 20). On voit donc tout de suite que le nombre des couches représente le nombre d'années qu'a vécu l'arbre.

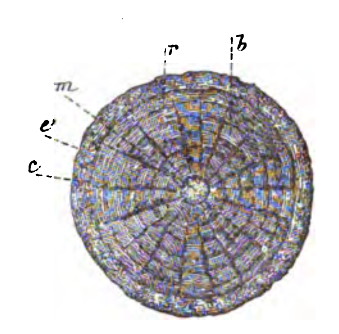


Fig. 20.

Qu'on prenne, par exemple, une bûche de chêne ou d'orme et qu'après avoir coupé nettement une certaine portion de la surface de la tranche, on examine ses zones, on verra que le bord interne de chacune est dessiné par une ou plusieurs lignes de petits trous qui manque dans tout le reste de la zone. Ce sont les ouvertures d'autant de gros vaisseaux qui se trouvent seulement vers ce bord interne, tandis que la couche est formée plus en dehors par des fibres serrées, à parois assez épaisses pour paraître pleines et pour que le canal qui les parcourt dans leur longueur échappe à l'œil nu.

Le nombre des faisceaux ligneux augmente parce qu'il s'en développe de nouveaux dans l'intervalle cellulaire, d'abord large, qui les sépare, et qui a servi d'origine aux rayons médullaires. Ces faisceaux se multiplient plus tard d'après un autre mode pour ainsi dire inverse, puisque ce sont des rayons médullaires nouveaux qu'on voit s'interposer aux éléments ligneux. Mais le faisceau nouveau

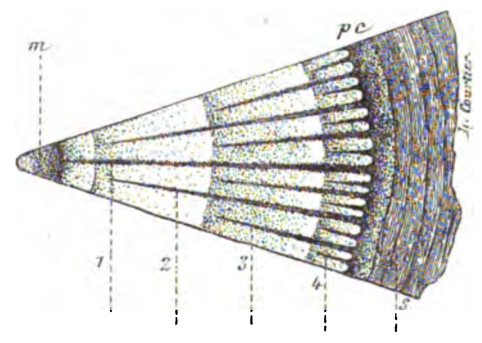


Fig. 21.

ainsi appliqué sur l'ancien n'est pas simple comme lui; il est double ou triple, coupé ainsi en plusieurs par des rangées cellulaires qui commencent de nouveaux rayons, 2, 3, 4 (fig. 21), différents des rayons 1, en ce qu'ils ne partent pas du centre *m*. Dans la nouvelle zone, plus grande que celles qui l'ont précédée, puisqu'elle leur est extérieure et concentrique, il est formé naturellement d'un plus grand nombre de faisceaux et de rayons interposés.

L'accroissement de chaque zone s'achève dans le courant de l'année; étendue jusqu'à une certaine limite, elle s'y arrête, et pose ainsi une base fixe sur laquelle s'appuiera la zone de l'année suivante.

A mesure que la plante vieillit, la proportion des liquides renfermés dans les cavités diminue relativement aux solides. Comme c'est l'âge qui amène ces modifications, elles devront être plus avancées dans les cercles les plus intérieurs dont le tissu est plus plein, plus sûr, plus sec.

Dans les bois colorés, c'est le centre qui le sera d'abord, et la coloration ira comme la dureté, en s'avançant vers la circonférence. C'est de là qu'est venue dans beaucoup de bois la distinction de deux parties :

1° L'une extérieure, qui conserve encore les qualités du jeune bois, c'est-à-dire qui reste imprégnée des sucs liquides auxquels elle est perméable, plus tendre par conséquent, plus pâle, plus blanche, ce qui lui a fait donner le nom d'*aubier*.

2° L'autre, intérieure, desséchée, durcie et colorée, qu'on nomme vulgairement le *cœur* ou *bois parfait*.

RAYONS MEDULLAIRES

Les rayons médullaires qui, existant dès l'origine de la tige, se continuent sans interruption de la moelle à l'écorce, ont été nommés *grands rayons* (fig. 22); ceux qui ne se sont montrés que dans les années suivantes, et ont leur point de départ dans les couches qui correspondent à ces années, ont été nommés *petits rayons*. Ceux-ci se présentent même dans les bois, où la distinction des couches n'est pas manifeste, et indiquent ainsi des formations successives que l'homogénéité de toute la masse ligneuse ne permet pas d'apercevoir autrement.

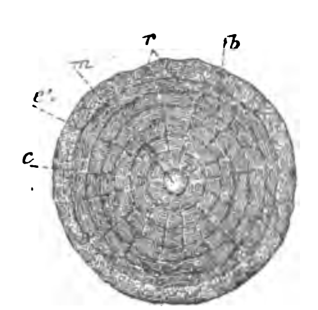


Fig. 22.

C'est vers la périphérie du bois, et par conséquent dans la partie où ils se trouvent en rapport avec le système cortical que les rayons offrent souvent le plus de largeur.

ECORCE

L'écorce, comme le système ligneux, offre une portion cellulaire et une portion fibro-vasculaire. Mais il y a inversion dans la situation et dans la proportion relative des parties.

Le parenchyme, cette sorte de moelle de l'écorce, occupe son pourtour et offre un développement plus grand, des formes plus variées que les faisceaux fibro-vasculaires, tandis qu'au contraire, dans le bois, ces faisceaux sont beaucoup plus développés et beaucoup moins simples que la moelle.

Chaque année, il se forme une couche d'écorce en même temps qu'une couche de bois. Les zones de bois restent immobiles; mais la nouvelle couche ligneuse

s'adaptant sur une plus ancienne qu'elle vient recouvrir, les zones d'écorce sont sans cesse repoussées en dehors pour faire place à d'autres plus jeunes, et surtout aux nouvelles couches ligneuses qui se forment au dedans d'elles.

L'épiderme est la partie de l'écorce qui doit par la distension résultant de l'accroissement progressif de la tige et de l'action des agents extérieurs, disparaître la première.

Son existence est en effet temporaire, cet épiderme finit par se fendre, se dessécher et se détruire.

Sous l'épiderme se trouvent d'autres couches cellulaires :

1° La *couche subéreuse*, ainsi nommée, comme nous l'avons dit, parce que dans quelques arbres elle constitue la substance connue sous le nom de *liège* (*suber*).

2° L'*enveloppe cellulaire*, appelée aussi *couche verte*.

Elle se distingue de la première par la chlorophylle, qui remplit et teint en vert ses cellules polyédriques à parois plus épaisses, et laissant entre elles des méats ou souvent des lacunes. Au milieu de ces cellules vertes, on en trouve fréquemment qui renferment des cristallisations.

FIBRES CORTICALES OU LIBER

Ces fibres forment des faisceaux placés vis-à-vis ceux du bois, séparés d'eux par une mince lame. D'un blanc brillant, elles sont plus longues et plus grêles que les fibres ligneuses. Leurs parois, en vieillissant, deviennent très épaisses; ce sont elles qui offrent le plus de ténacité parmi toutes celles du végétal, et qui, par là, dans beaucoup de plantes, rendent à l'homme d'importants services, en lui fournissant des matériaux, des cordages, des fils et tissus les plus solides.

L'ensemble des couches de plusieurs années dont chacune peut se subdiviser elle-même en plusieurs autres plus minces, a été comparé à un livre dont toutes les couches diverses forment les feuillets, et de là le nom de *liber* sous lequel les fibres corticales sont le plus ordinairement désignées.

Les feuillets produits d'années différentes sont, comme quelquefois les couches annuelles du bois, séparés entre eux par des zones utriculaires, dépendantes de l'enveloppe cellulaire dans l'épaisseur de laquelle se sont formés les faisceaux fibreux.

L'accroissement progressif de la tige détermine la distension porportionnelle des feuilles de liber, dont les vaisseaux vont ainsi toujours en s'écartant et par suite en s'élargissant. Les rayons, par la multiplication des cellules qui les composent, se dilatent dans la même proportion, tant que le tissu reste vivant, et continuent ainsi à les remplir.

En même temps, une destruction continuelle des parties extérieures de l'écorce a lieu, et cette portion, rejetée en dehors et enfin détachée, peut comprendre une plus ou moins grande épaisseur des couches corticales, suivant que le développement a lieu dans telle ou telle de ces couches, de telle sorte que ce soit la subéreuse, la cellulaire ou la fibreuse qui se trouve former l'enveloppe la plus extérieure où se conserve la vie.

CARACTÈRES ANATOMIQUES DE LA TIGE DES ARBRES MONOCOTYLÉDONES

Dans ces végétaux, à mesure que la tige augmente et que par suite les faisceaux se multiplient dans son intérieur, on remarque une disposition différente de celle qu'ils affectent dans les cotylédones, où, rangés en cercle, ils finissent par se toucher et former un anneau ligneux coupé seulement par des lignes et des rayons médullaires.

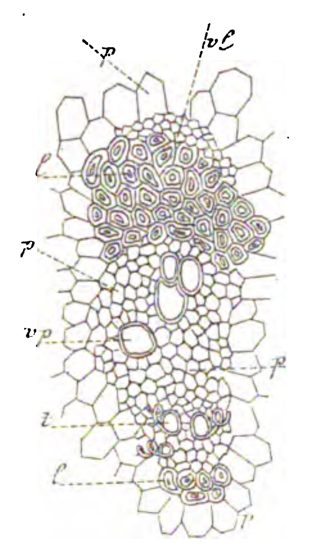


Fig 23.

Si l'on examine au microscope le faisceau le plus développé d'un arbre monocotylédone, on trouve en partant de la région regardant le centre de la tige, des fibres épaisses analogues à celles du liber *l*, des trachées *t;* puis au milieu des cellules *p* dont quelques-unes s'allongent et s'épaississent en fibres, se montrent les ouvertures de vaisseaux rayés ou ponctués *vp*. La région du faisceau qui regarde la circonférence de la tige est formée de fibres épaisses *l* en dehors et au milieu desquelles se ramifient les vaisseaux laticifères *vl* (fig. 23).

Mais si les faisceaux considérés individuellement ne diffèrent pas de ceux d'une tige d'arbre monocotylédone âgé d'un an, leur ensemble présente une importante différence (fig. 24).

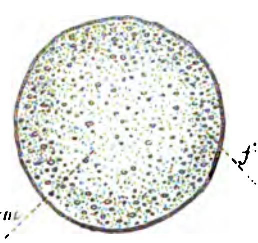


Fig. 24.

Ils ne sont pas groupés circulairement et disposés en zones concentriques comme ceux des dicotylédonées; chacun d'eux est un îlot *f* séparé de ses voisins, non par des rayons médullaires, mais par une enceinte irrégulière de moelle *m* où les faisceaux sont dispersés et peuvent se multiplier sans être entravés par des pressions latérales. Chacun d'eux est isolé et reste simple. A aucune époque, il ne se développe entre son système cortical et son système ligneux une couche de cambium destinée à s'organiser et à former de nombreux faisceaux. L'examen des faisceaux fibro-vasculaires dans une tranche longitudinale de la tige ligneuse d'un arbre monocotylédone (fig. 25), indique une différence bien plus prononcée entre ces deux classes de végétaux. Chaque faisceau observé de haut en bas, à partir du point de la tige où il entre dans une feuille, descend d'abord obliquement vers le centre de la tige, ensuite verticalement, puis obliquement encore vers la circonférence; chemin faisant il croise successivement tous les faisceaux situés au-dessous de lui et les plus anciens, et se place en dehors d'eux.


Fig. 25.

Desfontaines a formulé de la manière suivante la grande différence qui existe entre ces deux classes de végétaux :

« D'après la structure interne des tiges, les végétaux se divisent en deux grandes classes :

1° Ceux qui n'ont pas de couches concentriques distinctes dont la solidité décroît de la circonférence vers le centre, où la moelle est interposée entre les faisceaux fibreux sans prolongements médullaires en rayons divergents, ce sont les *monocotylédons*.

2° Ceux qui ont des couches concentriques distinctes dont la solidité décroît du centre vers la circonférence, où la moelle est renfermée dans un canal longitudinal avec des prolongements médullaires en rayons divergents, ce sont les *dicotylédons*.

CARACTÈRES ANATOMIQUES DE LA TIGE DES ARBRES ACOTYLÉDONES

Longtemps on a cru que la structure intérieure de ces tiges était semblable à celle des monocotylédonées. Mais une coupe transversale de la tige d'une fougère arborescente (fig. 26) montre des faisceaux fibro-vasculaires *fv* de forme variée, figurant un cercle plus ou moins régulier qui entoure un disque central jaunâtre *m* et est entouré lui-même par une zone de la même couleur *p*. Ce disque et cette zone sont du tissu cellulaire et communiquent ensemble par des intervalles plus ou moins larges qui séparent les faisceaux. La zone noirâtre tout à fait extérieure *e'* est une enveloppe qui a succédé à l'épiderme, et qui est formée par les bases des rameaux-feuilles sur lesquels on peut, par une coupe transversale observer une organisation analogue à celle de la tige principale.

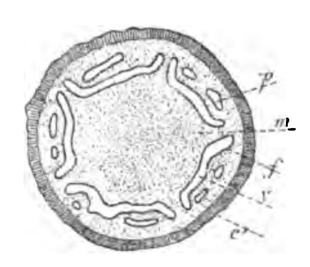


Fig. 26.

CARACTÈRES CHIMIQUES DES TIGES DES ARBRES DICOTYLÉDONES, MONOCOTYLÉDONES, ACOTYLÉDONES. — ÉPIDERME. — CELLULES SUBÉREUSES ET CORTICALES. — FIBRES CORTICALES ET LIGNEUSES. — RAYONS MÉDULLAIRES. — TRACHÉES ET VAISSEAUX. — PARENCHYME DE LA MOELLE.

Si l'on veut l'analyse immédiate d'une tige, on devra tout d'abord isoler séparément l'épiderme, les cellules subéreuses, les cellules corticales, les fibres corticales, les fibres ligneuses, les rayons médullaires, les trachées, les vaisseaux et le parenchyme de la moelle. Les opérations mécaniques qui permettent d'opérer ces séparations sont généralement simples.

ÉPIDERME

Dans les tiges, l'épiderme renferme principalement une matière grasse cireuse, puis des cellules épidermiques contenant des matières albumineuses et colorantes diverses.

On commence par dessécher l'épiderme, puis on soumet à l'action de l'éther qui dissout complètement la matière grasse.

Un traitement légèrement alcalin, puis acide, opère la dissolution des substances albumineuses; la pectose se transforme en pectates.

Les précédents réactifs ont éliminé complètement les substances colorantes. Il ne reste plus à l'état insoluble que la cuticule et les membranes des cellules épidermiques.

Enfin, la potasse concentrée dissout la cuticule et la matière cellulosique se trouve isolée. Si l'on traite par l'acide sulfurique ou par le réactif ammoniaco-cuivrique on dissout la cellulose.

CELLULES SUBÉREUSES

Les matières colorantes sont tout d'abord enlevées ainsi que les corps gras par l'action des dissolvants neutres.

Le tissu utriculaire des cellules subéreuses est formé de subérine et de paraxylose. Si l'on traite rapidement par l'acide azotique, la paraxylose n'est pas altérée, mais la subérine est transformée en acide gras soluble dans les alcalis ou dans l'éther. On peut donc enlever ainsi les dérivés de la subérine et obtenir la paraxylose que l'acide sulfurique dissoudra facilement sans coloration.

Une dissolution de potasse bouillante et très concentrée dissoudra la subérine en laissant la paraxylose inattaquée.

CELLULES CORTICALES

La paraxylose forme la base de ces membranes qui comprennent des utricules contenant de la chlorophylle, des corps gras, de la pectose et des matières azotées.

On les analyse en faisant agir successivement l'éther, les alcalis et les acides.

FIBRES CORTICALES

Presque complètement formées par la xylose que le réactif ammoniaco-cuivrique dissout immédiatement.

FIBRES LIGNEUSES. — RAYONS MÉDULLAIRES. — TRACHÉES

Extérieurement ces organes sont formés par l'exofibrose, l'exomédullose et la vasculose; à l'intérieur ils renferment des substances cellulosiques. Tout

d'abord on isole les corps cellulosiques des corps épiangiotiques par l'acide sulfurique concentré qui dissout la paraxylose.

Si l'on fait d'abord agir les autres acides, on isole la paraxylose que dissout ensuite le réactif ammoniaco-cuivrique.

PARENCHYME DE LA MOELLE

On commence par purifier un tissu au moyen des dissolvants neutres, des acides et des alcalis étendus, puis on dissout entièrement dans le réactif ammoniaco-cuivrique.

Nous arrêterons là ces considérations anatomiques et chimiques sur les diverses parties généralement utilisables des arbres; les continuer et en nous occupant des racines, des feuilles, des fleurs et des fruits serait nous éloigner de notre sujet.

CHAPITRE IV

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES BOIS

Comme nous l'avons vu précédemment, les bois sont formés essentiellement par un *tissu organique* et par une faible proportion de matière inorganique. Ordinairement les bois renferment une grande quantité d'eau que l'on peut enlever à une température assez basse et, en tous cas, inférieure à celle où la matière organique se décompose.

Dans toutes les espèces de bois, la composition élémentaire du tissu organique est la même, mais, celui-ci s'y trouve associé à des principes organiques très variés suivant l'essence des arbres.

Les pins, par exemple, contiennent de la térébenthine et les chênes du tannin.

La partie essentiellement combustible du bois est ce même tissu organique.

Les caractères extérieurs des bois sont très différents les uns des autres. C'est ainsi que certains bois sont légers, tendres, à tissu lâche; d'autres au contraire sont lourds, durs et à grain serré. De là une division toute naturelle en deux classes. La première comprend les bois tendres et légers, parmi lesquels : le sapin, le tilleul, etc. La seconde renferme les bois lourds et durs, par exemple : le chêne, le charme, etc.

TENEUR EN EAU DES BOIS

La quantité d'eau que renferme le bois est la plus grande possible à l'époque de la pousse de la sève, et la plus petite au moment où la végétation s'arrête. On doit donc toujours abattre le bois pendant cette dernière période, à moins de circonstances spéciales qui forcent à agir autrement.

Les recherches de Schubler et Neufser ont montré que le sapin *pinus abies*, renferme en janvier 53 p. 100 d'eau et en avril 61 p. 100; le frêne *fraxinus excelsior* renferme en janvier 29 p. 100 d'eau et en avril 39 p. 100.

L'eau se trouve en plus grande quantité dans les petites branches et les rameaux que dans le tronc de l'arbre.

Enfin, Schubler et Hartig ont montré que les quantités d'eau contenues dans des bois fraîchement coupés varient suivant les essences.

Ces chimistes ont trouvé les teneurs suivantes :

	POUR CENT D'EAU
	—
Charme	18,6
Saule	26,0
Erable	27,0
Cormier	28,3
Frêne	28,7
Bouleau (*Betula alba*)	30,8
Alizier	32,3
Chêne rouvre (*Quercus robur*)	34,7
Chênes tiges (*Quercus pedunculata*)	35,4
Sapin	37,1
Marronnier d'Inde	38,2
Pin (*Pinus sylvestris*)	39,7
Hêtre	39,7
Aune	41,6
Tremble	43,7
Orme (*Ulmus campestris*)	44,5
Sapin rouge	45,2
Tilleul	47,1
Peuplier d'Italie	48,2
Mélèze	48,6
Peuplier blanc	50,6
Peuplier noir	51,8

D'après M. Le Play, le bois au moment de l'abattage renferme une quantité d'eau qui est rarement inférieure à 45 p. 100.

Dans les *forêts* de l'Europe centrale, les bois coupés pendant l'hiver retiennent encore à la fin de l'été plus de 40 p. 100 d'eau. Cette proportion est souvent réduite à 33 p. 100 quand ils sont employés dans les usines et dans l'économie domestique. Enfin, les bois conservés pendant plusieurs années dans un lieu sec retiennent encore de 15 à 20 p. 100 d'eau.

Lorsque le bois a été fortement desséché et qu'il est ensuite exposé à l'air dans les circonstances ordinaires, il prend à peu près 5 p. 100 d'eau pendant les trois premiers jours, puis il continue à en absorber jusqu'à ce qu'il en contienne 15 p. 100 environ. Il devient alors très hygrométrique et perd ou absorbe l'eau suivant l'état de sécheresse ou de l'humidité de l'air environnant.

La proportion d'eau hygroscopique contenue dans le bois peut se calculer en l'exposant à une température variant entre 100 et 150 degrés centigrades.

La proportion d'eau enlevée par la dessiccation a été déterminée par Violette qui a trouvé les résultats suivants :

TEMPÉRATURE de la dessiccation.	EAU EXPULSÉE DE 100 PARTIES DE BOIS			
	Chêne.	Frêne.	Orme.	Noyer.
—	—	—	—	—
125°	15,26	14,78	15,32	15,55
150°	17,93	16,19	17,02	17,43
175°	32,13	21,22	36,94	21,00
200°	35,80	27,51	33,38	41,77
250°	44,31	33,38	40,56	36,56

Nous ferons observer que ces chiffres sont, suivant nous, sujet à caution, la

décomposition réelle du bois commençant avant les limites extrêmes que cet opérateur avait atteintes.

Af Uhr a constaté que la dessiccation du bois à l'air est activée par l'enlèvement de l'écorce. On avait abattu un certain nombre d'arbres à la même époque dans le courant du mois de juin, après que la sève avait déjà monté. Ces arbres séchèrent à couvert pendant les quatre mois qui suivirent l'abatage; débités en morceaux de longueur et de diamètres différents, quelques morceaux avaient été écorcés et les autres avaient conservé intégralement leur écorce.

Af Uhr a trouvé ainsi les résultats suivants :

	PERTE POUR CENT DU POIDS PRIMITIF DU BOIS			
	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.
	—	—	—	—
Troncs écorcés. . . .	34,53	38,77	39,34	39,62
Troncs avec écorce .	0,41	0,84	0,92	0,98

On voit donc de quel intérêt est l'écorcement au point de vue de la dessiccation.

DENSITÉ DES BOIS

La densité des bois comme celle de tous les corps poreux peut être considérée de deux façons différentes. On peut chercher la densité du bois sous son volume apparent. La seule méthode que l'on puisse alors employer, consiste à former avec le bois un prisme dont on puisse mesurer facilement le volume, puis à en prendre le poids. Le rapport de ce poids au poids du même volume d'eau serait la densité cherchée. Cette densité pour le même bois varie avec son état hygrométrique, et avec la forme et la position des fibres dans l'échantillon choisi.

Le poids spécifique particulier de chaque espèce de bois se trouve aussi étroitement lié avec la différence de structure, et dépend aussi de la matière solide qui constitue les cellules, de l'eau et de l'air qu'elles renferment.

Dans les conditions ordinaires, le tableau suivant renferme la densité d'un certain nombre de bois :

Grenadier	1,35
Gaïac, ébène	1,33
Buis de Hollande	1,32
Ebène verte	1,21
Ebène noire	1,18
Cœur d'un chêne de 60 ans	1,17
Arbousier	1,03
Bois de rose	1,03
Néflier	0,94
Olivier	0,94
Chêne anglais	0,93
Noyer vert	0,92
Buis de France	0,91
Mûrier d'Espagne	0,89

Chêne du Canada	0,87
Teak	0,86
Hêtre	0,85
Acajou d'Espagne	0,85
Tronc de frêne	0,84
Acacia vert	0,82
Aune	0,80
If d'Espagne	0,80
Pommier	0,79
If de Hollande	0,78
Prunier	0,78
Erable	0,75
Cerisier	0,75
Acajou de Saint-Domingue	0,75
Charme à 20 p. 100 d'eau	0,75
Pin du Nord	0,73
Acacia à 20 p. 100 d'eau	0,71
Bouleau	0,72
Oranger	0,70
Cognassier	0,70
Noyer brun	0,68
Sorbier	0,67
Tronc d'orme	0,67
Noyer de France	0,67
Poirier	0,68
Pin rouge	0,65
Hêtre après un an de coupe	0,65
Cyprès d'Espagne	0,64
Erable	0,64
Pin larix	0,64
Platane	0,64
Chêne	0,61
Tilleul	0,60
Noisetier	0,60
Sycomore	0,59
Saule	0,58
Cyprès	0,57
Thuia	0,56
Acajou de Honduras	0,56
Sapin mâle	0,55
Pin blanc	0,55
Orme	0,55
Mélèze	0,54
Sapin femelle	0,49
Cèdre du Liban	0,48
Saule	0,48
Peuplier	0,38
Peuplier blanc d'Espagne	0,32
Liège	0,24
Moelle de sureau	0,07

Il est intéressant de connaître quel est le poids du mètre cube de différents bois, tels que le commerce les fournit généralement.

A Paris, le bois de chauffage ordinaire pèse en moyenne 350 kilogrammes le stère. Les bûches ayant $1^{m},14$ de longueur, la mesure employée dans les chantiers pour livrer le stère, a 1 mètre de long sur $0^{m},88$ de haut.

D'après Berthier, le poids du mètre cube de divers bois est donné par le tableau suivant :

	KILOGRAMMES
Chêne de futaie des environs de Moulins	275
Chêne de la forêt de Monadier, coupé depuis trois ans et refendu	386
Le même, scié en quatre	485
Chêne des environs de Cahors, coupé depuis un an	525
Hêtre des environs de Moulins, en gros rondins refendus	400
Le même, vermoulu en partie	375
Bouleau des environs de Moulins, en gros rondins	440
Tremble de charbonnage	190 à 220
Sapin de Moulins en gros bois	300 à 340
Orme	320
Charme	398

D'autre part, les recherches de M. Chevandier de Valdrôme l'ont conduit aux résultats suivants :

	POIDS D'UN STÈRE de bois sec. Kilogrammes.
Chêne à glands sessiles (bois de quartiers)	380
Hêtre (bois de quartiers)	380
Chêne, deux variétés confondues (bois de quartiers)	371
Charme (bois de quartiers)	370
Chêne à glands pédonculés (bois de quartiers)	359
Bouleau (bois de quartiers)	338
Charme (quartiers et rondins mêlés)	361
Bouleau (quartiers et rondins mêlés)	332
Sapin (rondinage de brins)	312
Chêne, les deux variétés (rondinage de brins)	317
Hêtre (rondinage de brins)	314
Aulne (bois de quartiers)	293
Aulne (quartiers et rondins mêlés)	291
Charme (rondinage de brins)	313
Hêtre (rondinage de branches)	304
Sapin (rondinage de branches)	287
Aulne (rondinage de brins)	283
Pin (rondinage de brins)	283
Pin (rondinage de branches)	281
Charme (rondinage de branches)	298
Sapin (bois de quartiers)	277
Saule (rondinage de brins)	276
Tremble (quartiers et rondins mêlés)	273
Chênes, les deux variétés (rondinage de branches)	277
Pin (bois de quartiers)	256

On peut aussi se proposer de déterminer la densité de la fibre ligneuse qui forme le bois. M. Violette, qui a fait un grand nombre d'expériences sur ce sujet, a employé la méthode suivante :

Le bois réduit en poudre fine, au moyen de la lime, est desséché à 100 degrés, puis placé dans un flacon plein d'eau dans lequel on fait le vide. Le bois y reste pendant six jours.

En désignant par P le poids du flacon plein d'eau avant l'introduction du bois, par P′ le poids du flacon également plein d'eau à la fin de l'opération, par π le poids du bois introduit et enfin par δ la densité du bois, on a :

$$P' = P + \pi - \frac{\pi}{\delta} \quad \text{d'où} \quad \delta = \frac{\pi}{\pi + P - P'}.$$

M. Violette, en suivant cette méthode, a trouvé que tous les bois avaient la même densité et qu'elle était égale à 1,50. Pour les bois de fer, de chêne, de bourdaine et de peuplier, les variations extrêmes sont comprises entre 1,51 et 1,52.

COMPOSITION CHIMIQUE DES BOIS

La composition du bois, quant aux principes élémentaires, se rapproche beaucoup de celle des corps cellulosiques étudiés précédemment. Il faut ajouter aux principes constituants de la cellulose qui sont le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, les principes de la sève, les matières minérales empruntées au sol par la végétation, matières que l'on retrouve dans les cendres du bois après sa combustion, et enfin l'azote.

Le tableau suivant donnera une première idée de la composition élémentaire du bois sec d'après les analyses de Peterson, de Schoedler et de Heintz. Les échantillons de bois analysés ont été pris sur le tronc de chaque arbre.

COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DU BOIS SEC NON COMPRIS LES CENDRES

NOMS DES ARBRES	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.
—	—	—	—	—
Chêne (*Pedunculata*)	48,94	5,94	43,09	2,03
Chêne	49,43	6,07	44,50	»
Hêtre	48,29	6,00	45,14	0,57
Hêtre rouge	48,18	6,28	45,34	»
Hêtre blanc	48,53	6,30	45,17	»
Bouleau	48,89	6,19	43,93	0,99
Charme	48,08	6,12	44,93	0,87
Aune	49,20	6,22	44,59	0,68
Frêne	49,35	6,07	44,56	»
Marronnier d'Inde	49,08	6,71	44,21	»
Peuplier noir	49,70	6,31	43,99	»
Tilleul	49,41	6,86	43,73	»
Pin sauvage, vieux bois	49,87	6,09	43,41	0,63
Pin sauvage, bois jeune	50,62	6,27	42,58	0,53
Faux sapin	49,95	6,41	43,65	»
Sapin commun	49,59	6,38	44,02	»
Mélèze	50,11	6,31	43,58	»
Pommier	48,90	6,23	44,83	»
Buis	49,37	6,52	44,11	»
Noyer	49,11	6,44	44,44	»

D'autre part, M. Chevandier de Valdrôme a fait de nombreuses analyses de bois dont les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

Dans chaque essai, l'échantillon fut prélevé sur de la sciure provenant du haut, du centre et du bas du tronc.

COMPOSITION NON COMPRIS LES CENDRES

NOMS DES ARBRES	CARBONE	HYDROGÈNE	OXYGÈNE	AZOTE
—	—	—	—	—
Hêtre de 70 ans	48,89	6,13	43,09	0,88
Hêtre de 58 ans	49,96	6,02	42,79	1,23
Hêtre de 69 ans	49,75	6,04	43,09	1,12
Hêtre (bois de branches)	50,49	6,11	42,64	0,76
Hêtre (brins)	49,62	6,12	43,58	0,67
Chêne, 120 ans	50,97	6,02	41,96	1,05
Chêne (branches)	51,01	6,00	41,72	1,26
Bouleau de 60 ans	50,59	6,21	42,16	1,03
Bouleau (branches)	50,79	6,29	41,48	1,44
Tremble de 25 ans	50,31	6,31	42,39	0,98
Saule de 20 ans	51,75	6,19	41,08	0,98

Si, maintenant, on réunit les résultats obtenus dans l'analyse des diverses parties d'un même arbre, on obtient le tableau suivant :

NATURE DU COMBUSTIBLE		CARBONE	HYDROGÈNE	OXYGÈNE et AZOTE	CENDRES
Feuilles		45,015	6,971	40,910	7,118
Petites branches.	Ecorce	52,496	7,312	36,737	3,454
	Bois	48,359	6,605	44,730	0,304
Moyennes branches.	Ecorce	48,855	6.342	41,121	3,682
	Bois	49,902	6,607	43,356	0,134
Grosses branches.	Ecorce	46,871	5,570	44,656	2,903
	Bois	48,003	6,472	45,170	0,354
Troncs.	Ecorce	46,267	5,930	44,755	2,657
	Bois	48,925	6,460	44,319	0,296
Grosses racines.	Ecorce	49,085	6.624	48,761	1,129
	Bois	49,324	6,280	44,108	0,231

CENDRES FOURNIES PAR LES BOIS

Quand on soumet à l'incinération un échantillon de bois, on obtient un résidu constitué par des substances minérales fixes qui forment les cendres.

En général les feuilles et l'écorce donnent plus de cendres que les branches.

Cette question a été l'objet d'un grand nombre de recherches; les plus importantes sont dues à Chevandier de Valdrôme.

Voici les résultats obtenus par ce savant :

NOMS DES BOIS	NOMBRE D'INCINÉRATIONS	CENDRES p. 100
Saule	17	2,00
Tremble	59	1,73
Chêne	93	1,65
Charme	73	1,62
Aune	26	1,38
Hêtre	93	1,06
Pin sauvage	28	1,04
Sapin	46	1,02
Bouleau	89	0,85

La nature du sol influe sur la proportion des cendres, surtout lorsqu'il s'agit de bois tendres. La matière inorganique peut être répartie inégalement dans un même tronçon de bois.

Quant à la composition des cendres, nous donnons comme exemple les résultats d'analyses exécutées par Witting, se rapportant pour les numéros 1, 2, 3 aux cendres de *bouleau*, et pour les numéros 4 et 5 aux cendres de hêtre.

COMPOSITION DES CENDRES DE BOIS

	BOULEAU			HÊTRE	
	1	2	3	4	5
Potasse	12,81	5,67	14,78	6,94	10,91
Soude	1,60	1,25	2,77	0,34	1,23
Chaux	26,72	46,89	»	43,59	13,55

COMPOSITION DES CENDRES DE BOIS (*suite*)

	BOULEAU			HÊTRE	
	1	2	3	4	5
Magnésie	2,22	1,69	11,78	5,39	12,03
Alumine	1,38	0,42	»	»	0,05
Fe^2O^3	0,78	0,47	»	0,62	»
Mn O	0,00	1,67	3,81	0,00	3,47
Silice	2,88	1,51	4,00	2,13	6,36
Acide carbonique	18,83	24,67	12,92	28,29	26,24
Acide phosphorique	8,13	4,22	16,65	7,54	5,64
Acide sulfurique	0,02	»	2,77	0,62	1,04
Chlore	»	»	»	»	»
Résidu insoluble	7,17	7,17	9,84	0,62	6,68
Eau	19,84	2,40	4,67	3,66	10,71
Charbon	0,62	0,46	0,49	»	2,08

Le numéro 1 avait poussé sur un sol riche en alumine en sesquioxyde de fer et en silice.

Le numéro 2 sur un sol très riche en chaux.

Le numéro 3 sur un sol fournissant à l'analyse près de 95 p. 100 de matières insolubles dans les acides.

Le numéro 4 sur le même sol que le numéro 2.

Enfin, le numéro 5 sur le même sol que le numéro 3.

D'autres analyses exécutées à Giessen, par Will, fournissent les nombres suivants :

	1	2	3	4
Potasse	15,80	2,79	0,93	15,24
Soude	2,76	15,99	14,59	7,27
Chaux	60,35	30,36	33,99	25,85
Magnésie	11,28	19,76	20,00	24,50
Mn^3O^4	»	18,17	7,61	13,50
Phosphate de Fe^2O^3	1,84	5,10	2,28	6,18
Fe^2O^3	»	»	7,73	»
Phosphate de chaux	3,99	»	»	»
Sulfate de chaux	2,30	3,31	5,05	2,91
Chlorure de sodium	0,21	1,48	2,52	0,92
Silice	1,46	3,04	5,27	3,60
Cendres pour 100 de bois desséché à 100°	»	0,143	0,190	0,322

Le numéro 1 était un *Fagus sylvatica* de Suisse.

Les numéros 2 et 3 des *Pinus sylvestris* de Giessen avoisinant les mines de manganèse.

RÉPARTITION GÉNÉRALE DES ÉLÉMENTS INORGANIQUES DANS LES ARBRES

Chlore. — Les cendres des arbres appartenant au groupe des *Amentacées* donnent presque constamment moins de 1 p. 100 de chlore et souvent des traces seulement. Les cendres des *Conifères* paraissent en contenir un peu plus, de 1 à 2 p. 100.

Acide sulfurique. — Les proportions sont variables. Plusieurs arbres en fournissent moins de 1 p. 100, tels sont les *Populus alba et tremula;* d'autres en contiennent jusqu'à 4 p. 100 comme le *Populus virginiana.* Le *Pinus strobus* en fournit jusqu'à 10 p. 100.

Acide phosphorique. — Dans les cendres des *Conifères* on en rencontre de 3 à 6 p. 100; le chêne et l'ormeau en fournissent de 7 à 9 p. 100, le buis 11 p. 100. Les *Rosacées arborescentes* ne donnent que 3 à 5 p. 100.

Acide silicique. — Les *Rosacées frutescentes* et *arborescentes* en renferment seulement quelques centièmes. Les conifères, la vigne, le buis en contiennent de 6 à 12 p. 100; enfin, les *Amentacées* en sont presque entièrement dépourvues.

Potasse. — Soude. — Dans les *Amentacées* le seul alcali est la potasse. Les conifères contiennent jusqu'à 6 p. 100 de potasse. En général, les végétaux ont plus de tendance à absorber la potasse que la soude. Mais les *Amentacées* et les arbres en général, sont beaucoup plus pauvres en alcalis que la majeure partie des plantes herbacées.

POUVOIR CALORIFIQUE DES BOIS

Lorsqu'un combustible renferme l'oxygène et l'hydrogène dans les mêmes rapports que l'eau, son pouvoir calorifique peut être déterminé par la proportion de carbone qu'il contient. C'est le cas du bois.

Tous les bois ayant sensiblement la même composition chimique doivent, au même degré de dessiccation, produire par leur combustion complète une même quantité de chaleur. Les expériences de Berthier l'ont conduit à cette conclusion.

Welter avait admis que tous les combustibles dégagent la même quantité absolue de chaleur lorsqu'ils se combinent avec la même quantité d'oxygène. Mais les expériences de Dulong ne confirmèrent pas cette loi.

C'est ainsi, par exemple, que des poids égaux de carbone et d'hydrogène prennent pour se transformer en acide carbonique et en eau, des quantités d'oxygène dont le rapport est de 1 à 3, tandis que les chaleurs produites sont dans le rapport de 1 à 5 environ.

La loi de Welter n'est donc pas exacte pour les combustibles qui diffèrent entre eux comme le carbone et l'hydrogène, mais on peut la considérer comme suffisamment exacte, si l'on veut comparer le pouvoir calorifique de combustibles se présentant au même état physique ou à peu près comme le bois et la houille.

C'est en se fondant sur cette loi que Berthier a donné une méthode de détermination du pouvoir calorifique, méthode qui n'est pas rigoureusement exacte mais que nous indiquerons plus loin cependant, à cause de sa grande simplicité d'abord, ensuite parce qu'elle est encore souvent employée dans les laboratoires.

Les puissances calorifiques des bois dépendent de leur état hygrométrique.

Or, cet état peut varier dans des limites très étendues; on ne peut donc réellement connaître la puissance calorifique du bois à essayer qu'après avoir tout d'abord déterminé la quantité d'eau qu'il renferme.

Si la dessiccation devait se faire à 100 degrés, il suffirait de prendre un certain poids à l'état de sciure, de le dessécher dans une capsule chauffée au bain-marie et de peser le bois quand le dégagement de vapeur serait terminé. Mais en appliquant cette méthode, on laisse encore dans le bois une certaine quantité d'eau retenue par la fibre ligneuse.

Le plus simple est d'employer une lampe ordinaire. L'air chaud qui sort de la cheminée est environ à 300 degrés et la veine d'air qui conserve cette température a une section qui va constamment en diminuant. Si, par conséquent, on plaçait dans le courant d'air chaud un cylindre vertical ouvert par les deux bouts, la température moyenne de l'air qui le traverserait serait d'autant moins élevée que le cylindre serait placé à une plus grande hauteur. Mais pour appliquer cette disposition à l'essai des bois, il faudrait que les veines d'air chaud qui traversent le cylindre fussent mêlées de manière à prendre une température commune.

Péclet a indiqué un appareil (fig. 27) qui satisfait à ces conditions.

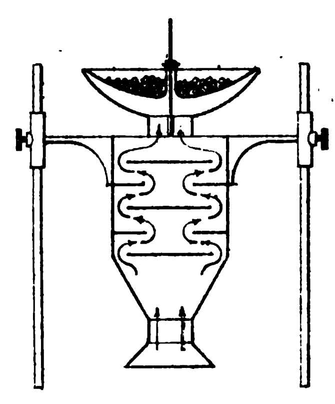


Fig. 27.

Le cylindre est en tôle; il a environ 0m,10 de diamètre, autant de haut. Il est garni intérieurement par plusieurs diaphragmes qui forcent le courant à passer successivement tantôt à la circonférence, tantôt au centre. A la partie inférieure, ce cylindre est terminé par deux troncs de cône placés en sens inverse. Au sommet, il est muni d'une surface concave et d'une capsule en tôle, portant une tubulure au travers de laquelle passe la tige d'un thermomètre. L'appareil est soutenu par deux tiges qui permettent de le placer à une hauteur convenable.

MÉTHODE D'ESSAI DE BERTHIER OU PAR LA LITHARGE

D'après ce que nous avons dit précédemment, on conçoit que sans connaître la composition d'un combustible on peut déterminer son pouvoir calorifique, si l'on peut évaluer le poids d'oxygène qu'il absorberait en brûlant.

Plusieurs oxydes métalliques se réduisent si facilement, qu'en les chauffant avec un corps combustible comme le bois, celui-ci se trouve brûlé intégralement sans qu'aucun de ses éléments puisse échapper à l'action de l'oxygène. On connaît la composition de l'oxyde; si donc on prend le poids de la partie qui a été réduite, on peut en déduire la proportion d'oxygène ayant participé à la combustion.

L'expérience prouve que la litharge peut être employée très avantageusement.

On procède de la manière suivante :

Un mélange intime de 30 à 40 grammes de litharge avec 1 gramme de bois à essayer est introduit dans un creuset en terre; le mélange est recouvert de 20 à 30 grammes de litharge. Le tout est placé dans un fourneau déjà chaud et que l'on porte progressivement au rouge. Il y a ramollissement, bouillonnement et boursouflement. Lorsque la fusion est complète, on donne un coup de feu pendant environ dix minutes pour que tout le plomb puisse se rassembler en une seule masse bien homogène et bien fondue.

Le creuset est retiré du fourneau, puis cassé après son complet refroidissement. Le culot de plomb est facilement retiré, nettoyé avec précaution et pesé.

Dans cette opération la partie combustible du corps soumis à l'essai se transforme complètement en eau et en acide carbonique sous l'influence de l'oxygène de l'oxyde de plomb. Si on applique la loi de Welter, le poids du plomb obtenu est exactement proportionnel à la quantité d'oxygène que le bois a pris pour brûler et par suite à son pouvoir calorifique.

Il faut toujours opérer avec de la litharge exempte de minium, 34 fois son poids de plomb et l'hydrogène 103,5 son poids, c'est-à-dire un peu plus de trois fois autant que le carbone.

Si le bois renferme des matières volatiles, on en connaît la proportion par l'analyse immédiate; si, de plus, on recherche la proportion de plomb qu'il donne avec de la litharge, il est facile de calculer l'équivalent en carbone des matières volatiles, et par conséquent, de savoir quelle est la valeur calorifique des substances que l'on dégage d'un bois en le soumettant à la carbonisation.

Supposons, en effet, que l'échantillon essayé fournisse à la distillation une quantité A de charbon, soustraction faite du poids des cendres, et une quantité B de matières volatiles, qu'il produise un poids M de plomb.

La quantité A de charbon donnerait 34 A de plomb; la quantité B de matières volatiles ne donnerait que M — 34A; elle équivaudrait donc à $\frac{M - 34A}{34}$ de carbone. Il suit de là que les quantités de chaleur développées par le charbon, les matières volatiles et le combustible non altéré, seraient entre elles comme les nombres 34 A, M — 34 A et M qui représentent les quantités de plomb, ou comme les nombres A, $\frac{M - 34A}{34}$, et $\frac{34}{M}$ qui représentent les quantités de carbone.

Connaissant donc la proportion de plomb que donne l'essai d'un bois avec de

la litharge, on culculera facilement son pouvoir calorifique, parce que des expériences directes ont déterminé le poids d'eau pure que le charbon peut échauffer de 1 degré; ce poids est, d'après Despretz, égal à 7.815 fois celui du charbon. Or, comme ce corps produit avec la litharge 34 fois son poids de plomb, il s'ensuit que chaque partie de plomb produite équivaut à 230 unités calorifiques ou calories.

En général, l'analyse d'un bois considéré comme combustible se fait de la façon suivante :

1° On détermine la proportion d'eau à 120 degrés dans l'étuve.

2° Pour fixer la quantité de parties volatiles combustibles on prend un gramme ou deux de bois que l'on chauffe rapidement au rouge dans un creuset de platine fermé. Dès que les parties volatiles cessent de brûler au-dessus du couvercle, on laisse refroidir et l'on pèse.

3° On détermine ensuite les cendres et le carbone du coke laissé par la première calcination. Pour cela, on chauffe le creuset au rouge vif sans le couvrir jusqu'à ce que tout le carbone soit brûlé. Le poids nouveau fournit les cendres; par différence on a le carbone.

4° Enfin on examine et on analyse les cendres.

MM. Scheurer Kestner et Meunier ont soumis la cellulose à la combustion dans le calorimètre de Favre et Silbermann. Ces expérimentateurs ont trouvé que cette substance donne très sensiblement la quantité de chaleur correspondante à la quantité de carbone qu'elle renferme. Ils ont trouvé pour puissance calorifique le nombre 3.622, et comme la cellulose renferme 44,44 de carbone, que le pouvoir calorifique du carbone pur est 8.080, le produit $8.080 \times 0,4444$ donne 3.591, nombre très voisin de 3.622.

Comme le bois desséché à 140 degrés renferme en moyenne 0,50 de carbone et en outre 0,01 d'hydrogène libre, sa puissance calorifique serait

$$0,50 \times 8080 + 0,01 \times 34462 = 4384 \text{ calories};$$

mais ceci suppose que le résultat de la combustion a été complètement condensé, ce qui n'a pas lieu ordinairement; si l'on en tient compte dans le calcul, on arrive au nombre moyen de 4.000 calories.

En résumé, nous admettrons:

1° Que tous les bois au même état de dessiccation produisent sensiblement la même quantité de chaleur.

2° Que pour les bois parfaitement desséchés artificiellement, la puissance calorifique est d'environ 4.000 calories, déduction faite de la chaleur latente de l'eau qui reste dans les produits de la combustion.

3° Que pour les bois dans l'état ordinaire de dessiccation qui renferment à peu près 25 à 30 p. 100 d'eau, la puissance calorifique varie entre 2.600 et 2.800 calories.

Pour terminer ce qui est relatif au pouvoir calorifique des bois, nous donnerons le tableau des expériences de Berthier et Winckler, indiquant pour certaines essences de bois les quantités de plomb réduites, et les quantités d'eau vaporisées par kilogramme de divers bois.

NATURE DES BOIS —	PLOMB RÉDUIT par kilogramme de bois — Kilogrammes	EAU ÉVAPORÉE à 100° par kil. de bois — Kilogrammes
Chêne	12,50	5,27
Frêne	14,96	5,97
Sycomore	13,10	5,53
Hêtre	13,70	5,77
Sapin	14,50	6,11
Pin	13,70	5,77
Charme	12,50	5,27
Orme	14,50	6,12
Peuplier	13,04	5,50
Tilleul	14,48	5,11

TITRE II

DESCRIPTION DES PRINCIPALES ESPÈCES DE BOIS

CHAPITRE V

PRINCIPALES ESSENCES A FEUILLES CADUQUES

AJONC (*Ulex europæus*) (fig. 28).

Arbrisseau connu aussi sous le nom de *Jonc marin ;* se trouve ordinairement dans les landes sablonneuses de la France occidentale, de la Bretagne et de la Normandie.



Fig. 28.

Son bois est blanc jaunâtre, dur et lourd, très employé pour le chauffage des fours.

ALIZIER (*Cratægus*) (fig. 29).

Alizier blanc ou commun (*Cratægus aria*).

Cet arbre peut atteindre une hauteur de 10 mètres; son tronc a souvent une circonférence dépassant 1 mètre, mais sur les montagnes ce n'est jamais qu'un arbuste. Son bois est très dur, d'un grain fin et serré pouvant acquérir un très beau poli. Il sert à faire des montures d'outils, des flûtes, et son charbon est très estimé.



Fig. 29. Fig. 30.

Alizier des bois (*Cratægus terminalis*) (fig. 30).

Il peut également s'élever à plus de 10 mètres de haut. Son bois est blanc, compacte, d'un grain fin et conserve bien la couleur qu'on lui donne. Il est très recherché par les tourneurs et les menuisiers; il sert également aux graveurs et fournit un bon bois de chauffage.

Alizier de Fontainebleau (*Cratægus latifolia*).

Il diffère des précédents par ses feuilles anguleuses beaucoup plus larges. Son bois sert aux mêmes usages.

ARGOUSIER (*Hippophē rhamnoïdes*) (fig. 31).

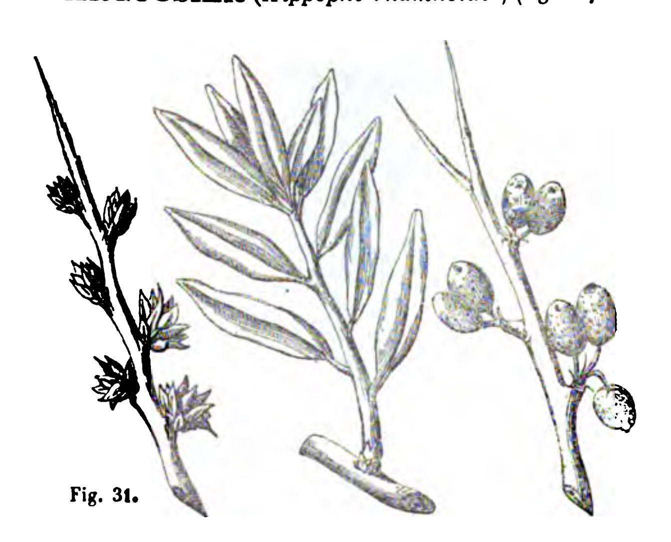


Fig. 31.

C'est un arbrisseau qui se plaît dans les sables humides des dunes et dans les terres calcaires. Son bois dur, brun jaunâtre, ne sert pas comme combustible, mais est très riche en potasse.

AULNE (*Alnus*).

Les aulnes sont des arbres à feuilles simples, alternes. Ils appartiennent à la famille des *Amentacées*. On en connaît une douzaine d'espèces; les principales sont :

Aulne commun (*Alnus glutinosa*) (fig. 32).

C'est un arbre dont la hauteur peut atteindre 20 mètres. Les feuilles sont arrondies et dentées sur leurs bords. Cet arbre est le plus aquatique de tous ceux qui croissent en Europe, et pousse très bien dans les terrains marécageux où ne pourraient croître ni le peuplier, ni le saule. Les aulnes se plantent généralement dans les parties des bois dont le sol est aquatique, à l'entour des prairies et des pâturages. Si le sous-sol renferme du minerai de fer, de la limonite par exemple, sa végétation est arrêtée.

La plus grande longévité de l'aulne est d'environ soixante ans. Les souches des aulnes donnent, après que leur tronc a été abattu, un grand nombre de rejetons qui, dès la fin de la première année, s'élèvent à 5 ou 6 pieds. Ces jeunes aulnes sont bons à sept ou huit ans pour faire des gaules qui se vendent aux tourneurs.


Fig. 32.

En taillis, les aulnes peuvent être coupés tous les sept ans, et servent alors à faire des échelles, des chaises, des bois de lit grossiers, des manches à balais, des échalas, des râteaux pour les foins, etc... Les maçons emploient aussi les perches d'aulne pour soutenir leurs échafaudages.

Le bois du corps de ces arbres est employé dans la charpente légère ; on l'utilise pour faire des conduits d'eau, des pilotis qui durent aussi longtemps que ceux de chêne, pourvu qu'ils soient toujours dans l'eau ou dans la terre humide. Il sert également dans la fabrication des sabots et des galoches. Le grain de ce bois est homogène et ses pores sont peu apparents, mais il est mou, et la menuiserie l'emploie peu.

La combustion de l'aulne ne produit pas une grande chaleur, mais il donne beaucoup de flamme; il est très employé par les boulangers et les fabricants de chaux et de plâtre.

Très astringente, l'écorce de l'aulne peut être utilisée dans le tannage des cuirs.

Dans les contrées du Nord, cette espèce est remplacée par la suivante.

Aulne blanc (*Alnus incana*) (fig. 33).

Cet arbre se plaît moins que le précédent dans les terrains humides ; il pousse mieux dans le sable. Il sert aux mêmes usages que le précédent.

BONDUC (*Gymnocladus*).

Le tronc droit et nu est terminé par un sommet touffu et peu étalé; la hauteur moyenne est de 15 à 20 mètres. C'est un arbre exotique dont le bois très compacte et teinté en rose est très fin et très fort. Il n'a presque pas d'aubier et peut être employé dans tous les travaux d'ébénisterie.

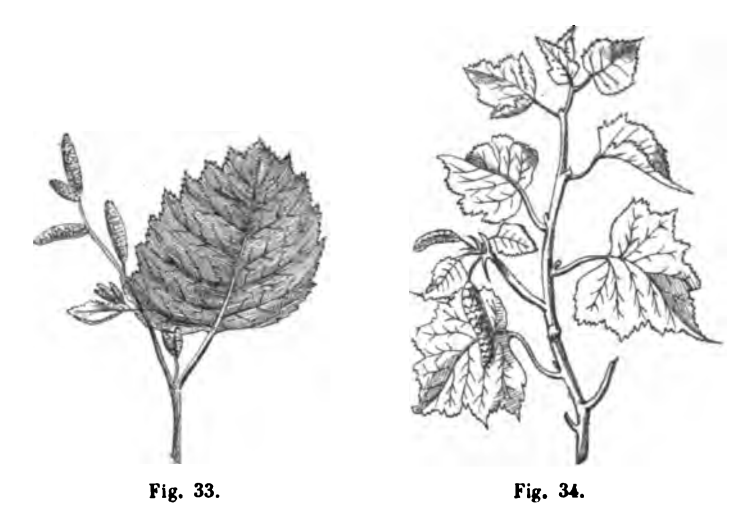


Fig. 33. Fig. 34.

BOULEAU BLANC (*Betula alba*) (fig. 34).

Le bouleau blanc ou commun est un arbre dont la taille peut atteindre une vingtaine de mètres et la tige un diamètre de 40 centimètres. Il se distingue de tous nos arbres forestiers en ce qu'il réussit dans les sols les plus arides et les plus humides. Son bois nuancé de rouge offre un grain fin, peut se polir facilement et sa solidité est assez grande. Les menuisiers, les tourneurs, les ébénistes, les sabotiers l'emploient souvent.

Le bois de bouleau est blanc, léger; il brûle rapidement avec une flamme très claire. Son charbon est employé dans la fabrication de la poudre.

Dans le Nord de l'Europe, son écorce remplace celle du chêne pour le tannage des peaux. Les Suédois utilisent sa sève pour préparer un sirop qui peut remplacer le sucre, et fournir par suite une liqueur alcoolique agréable.

BUIS (*Buxus sempervirens*).

C'est un arbrisseau dont la tige, peu élevée, peut acquérir cependant un fort diamètre. Le bois du buis est jaune pâle ; son tissu est très serré et compact. Sa densité est plus grande que celle de l'eau.

Son bois, excellent pour le chauffage, sert en outre dans la fabrication des grains de chapelets, des sifflets, des boutons, des cannelles, des fourchettes,

cuillers, peignes, tabatières, etc... Très employé également par les graveurs sur bois. Ses feuilles, après avoir servi de litières aux troupeaux, produisent un très bon engrais.

CERISIER MERISIER (*Cerasus avium*) (fig. 35).

Sa taille ne dépasse pas 10 à 15 mètres. Son écorce lisse, blanchâtre, un peu rouge, est formée de plusieurs couches se séparant facilement.

Le bois de cet arbre est ferme, roussâtre, dur et serré; très facile à travailler, il prend un beau poli. Les tourneurs, les ébénistes et les menuisiers l'emploient souvent.

Si on le trempe pendant plusieurs jours dans l'eau de chaux, on lui fait acquérir une belle couleur rouge brun, ce qui permet de l'employer en ébénisterie pour remplacer l'acajou. Il sert également comme bois de charpente et comme bois de chauffage. Son fruit, fort estimé, sert par distillation dans la fabrication de diverses liqueurs.

Cette espèce croît bien dans les forêts et à l'ombre des plus grands arbres; le cerisier se plaît dans les pays de montagnes, dans les terrains calcaires, légers et sablonneux.



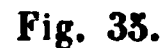


Fig. 35.



Fig. 36.

CERISIER BOIS DE SAINTE-LUCIE (*Cerasus mahalib*) (fig. 36).

C'est un arbrisseau poussant facilement dans les plus mauvaises terres et jusque dans les fentes de rochers. Le bois, dur et odorant, est fort employé par l'ébénisterie.

CHARME

CHARME COMMUN (*Carpinus betulus*) (fig. 37).

C'est un arbre forestier qui ne présente qu'un médiocre intérêt. Sa tige peut atteindre environ 20 mètres de hauteur, et son tronc de $0^m,50$ à $0^m,60$ de diamètre.

Il croît lentement, produit moins de bois que le chêne. Son bois est blanc, dur, pesant, d'un grain serré. Il faut attendre pour l'employer qu'il soit très sec. Moins élastique que le frêne, il rend encore de bons services pour le charronnage, mais il est surtout utilisé comme bois à brûler, car il s'allume facilement et son feu est très vif.

Cet arbre vient assez bien dans tous les terrains, mais se plaît surtout dans les sables frais et les terres calcaires.



Fig. 37. Fig. 38.

CHARME HOUBLON (*Ostrya vulgaris*) (fig. 38).

Très analogue au précédent, on le trouve plus généralement en Italie et sur les bords de l'Adriatique. Son bois, comme celui du charme commun, est excellent pour le foyer.

CHATAIGNIER COMMUN (*Fagus castanea*) (fig. 39).

C'est un des arbres les plus précieux par sa hauteur, la qualité de son bois, l'abondance et la bonté de ses fruits. Il peut se développer facilement dans les terrains sableux. Son bois est très analogue à celui du chêne, mais sa couleur est moins obscure, et le contact de l'air le brunit moins. Sa durée est extrême, aussi rend-il de grands services aux charpentiers et aux menuisiers. On peut l'employer aussi dans la fabrication des tonneaux et des tuyaux pour conduites d'eau.

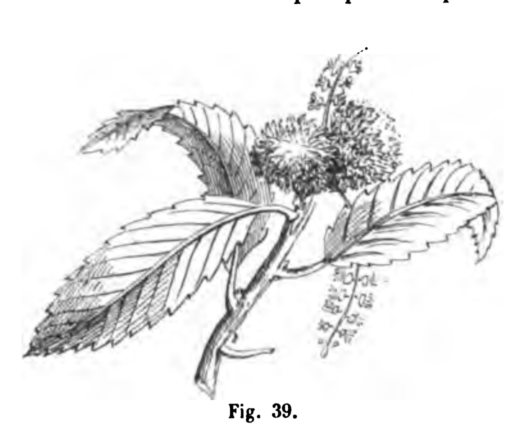


Fig. 39.

Peu estimé pour le chauffage, car il ne donne pas de flamme, il noircit et éclate au feu.

On sait combien son fruit rend de services pour l'alimentation des classes pauvres, surtout dans les provinces du Midi et du centre de la France.

CHATAIGNIER D'AMÉRIQUE (*Castanea vesca*).

Cet arbre ressemble beaucoup au châtaignier d'Europe; il peut atteindre une hauteur de 30 mètres sur un diamètre de 2 mètres. Ses fruits sont plus petits et plus doux que ceux d'Europe. Son bois est fort, élastique et résistant, et peut servir utilement pour faire des pieux et des barrières qui ont une longue durée.

CHÊNE

CHÊNES INDIGÈNES A FEUILLES CADUQUES

CHÊNE A GLANDS SESSILES OU ROUVRE (*Quercus robur*) (fig. 40).

Le chêne est certainement depuis des siècles l'arbre le plus important des forêts. La force et l'excellence de son bois, la beauté de son feuillage lui ont toujours fait donner la préférence lorsqu'il s'est agi de former ou de renouveler les forêts. On divise les chênes en deux grandes classes, ceux à feuilles caduques, qui perdent leurs feuilles en hiver, et ceux à feuilles persistantes ou chênes verts.

Le chêne *rouvre* est un arbre très élevé, généralement à écorce lisse dans sa jeunesse, grisâtre et inégale lorsqu'il croît en âge. Le chêne *noir* de Fontainebleau est une variété du chêne rouvre.

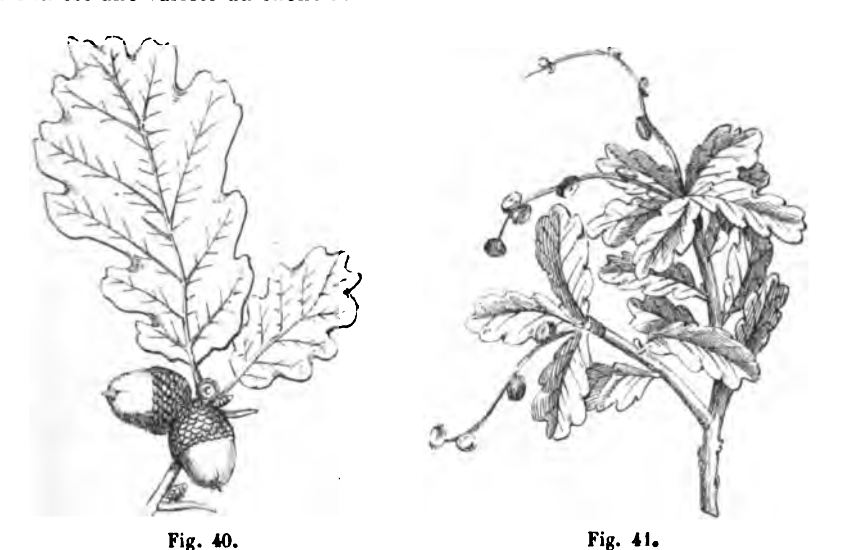


Fig. 40. Fig. 41.

CHÊNE PÉDONCULÉ (*Quercus pedunculata*) (fig. 41).

Il s'élève plus haut que le précédent et pousse plus vite. Ses feuilles sont plus élargies au sommet, et ses fruits sont portés par un pédoncule plus long.

Cet arbre se plaît dans les terres argileuses, tandis que le chêne rouvre préfère les sols sablonneux un peu frais.

Les forestiers le nomment *gravelin* ou *chêne femelle*. Moins noueux que celui du chêne rouvre, son bois se fend plus aisément; il est préféré pour les lattes, les parquets, les meubles et la menuiserie en général.

Le bois de ces deux espèces est d'ailleurs fort employé; il occupe le premier rang dans les constructions.

L'écorce, surtout celle du chêne rouvre, fournit un tan excellent; les fruits ou glands servent à nourrir certains bestiaux.

CHÊNE PYRAMIDAL

Cette espèce se rapproche du chêne rouvre par ses feuilles et du chêne pédonculé par ses fruits. Multiplié dans ses dernières années aux environs de Paris, il croît naturellement dans les Pyrénées et les Landes de Gascogne.

CHENE CHEVELU (*Quercus cerris*) (fig. 42).

C'est un arbre dont la hauteur peut atteindre environ 10 mètres. Le tronc est noueux et contourné. On le nomme aussi chêne de Bourgogne et chêne d'Autriche. Son bois est également très estimé pour la construction.

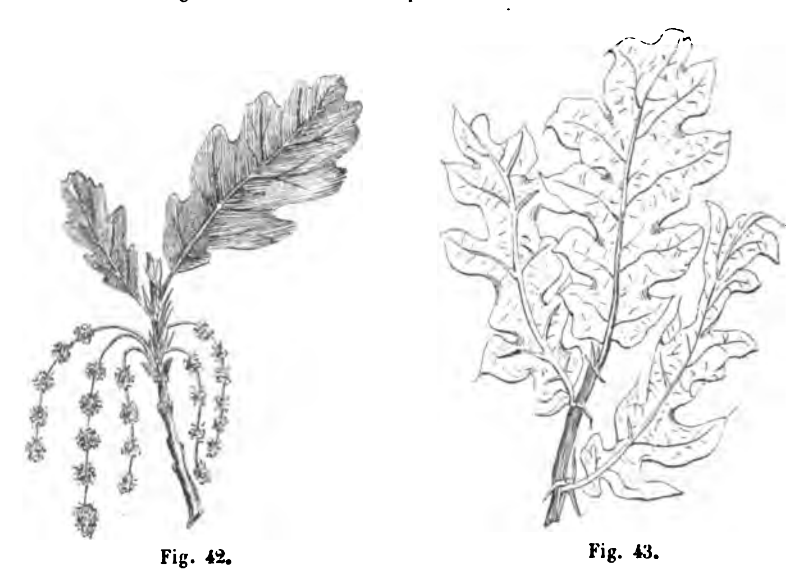


Fig. 42. Fig. 43.

CHÊNE TAUZIN OU ANGOUMOIS (*Quercus tauza*) (fig. 43).

Il peut atteindre jusqu'à 25 mètres de haut. Les glands sont portés par des pédoncules auxiliaires. Son bois, dur et noueux, est très estimé pour les constructions et pour le chauffage.

Il en existe plusieurs variétés, qui sont :

1° Le tauzin à glands pédonculés, axillaires et terminaux, à cupule un peu ciliee.

2° Le tauzin à glands axillaires, pédonculés.

3° Le tauzin à glands pédonculés, axillaires et terminaux, en grappes et petits.

CHÊNES INDIGÈNES A FEUILLES PERSISTANTES

CHÊNE YEUSE (*Quercus ilex*) (fig. 44).

C'est un arbre de petite taille, tortueux, avec un grand nombre de branches. Les branches sont ovales et dentées. Son bois est susceptible de prendre un beau poli, mais il se fend facilement et s'altère en séchant. Il est employé à faire des essieux, des leviers, des poutres. Son écorce fournit un tan de qualité supérieure.

Le bois du cœur est très recherché pour les manches de mail. En général, cet arbre vient bien dans les terrains secs et sablonneux.

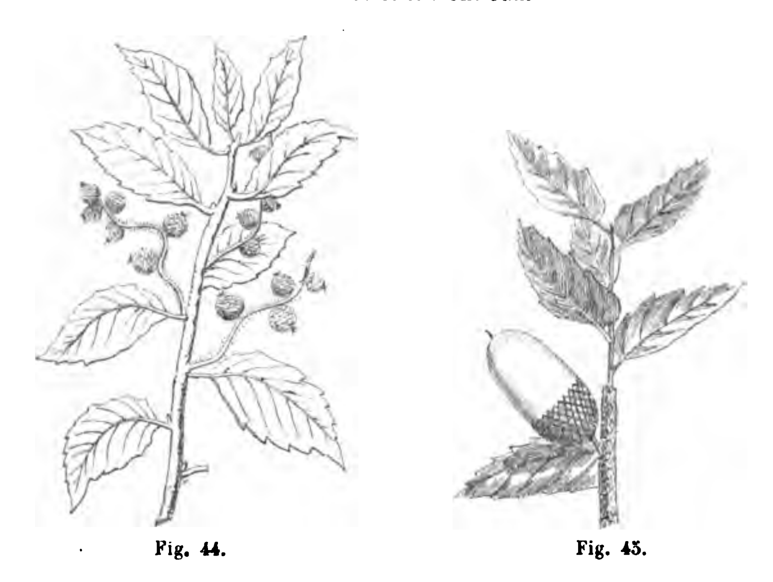


Fig. 44. Fig. 45.

CHÊNE LIEGE (*Quercus suber*) (fig. 45).

C'est un arbre précieux sur lequel nous reviendrons avec détails plus tard. On le trouve dans les provinces qui avoisinent la Méditerranée. Son tronc peut atteindre souvent une grosseur énorme. Son écorce est fort épaisse, crevassée et spongieuse. Le bois du chêne liège produit un excellent chauffage; il est également employé pour la menuiserie.

CHÊNES EXOTIQUES

CHÊNE BLANC (*Quercus alba*).

Originaire de l'Amérique du Nord, il ressemble beaucoup aux chênes d'Europe. Il tire son nom de son écorce, qui est très blanche et parsemée de taches noires. Le bois est rougeâtre et sert dans beaucoup de circonstances, et surtout

dans la construction des vaisseaux. Très fort et très élastique, il se conserve très bien; il est moins pesant et moins compact toutefois que le chêne d'Europe, et la menuiserie l'emploie peu.

CHÊNE AQUATIQUE (*Quercus aquatica*).

Très répandu dans la Virginie, la partie basse de la Caroline et dans la Floride orientale, il occupe les marais étroits, et sa hauteur ne dépasse pas 15 mètres. Son bois est très dur, mais moins souple, moins élastique que celui du chêne blanc.

CHÊNE ÉCARLATE (*Quercus coccinea*).

C'est un très bel arbre qui abonde en Pensylvanie, en Virginie et dans la partie haute des Carolines. Sa hauteur peut atteindre 30 mètres; il tire son nom de son feuillage, qui prend à l'automne une couleur écarlate magnifique. Son écorce produit de très bon tan.

CHENE BLANC DES MARAIS.

Les feuilles sont en dessous d'un beau blanc argenté, en dessus d'un vert brillant.

CHÊNE A FEUILLES EN LYRE (*Quercus lyrata*).

On le rencontre en Amérique, sur les bords du Mississipi et dans la Floride orientale. Le bois est inférieur à celui du chêne blanc.

CHENE CHATAIGNIER DES ROCHERS (*Quercus montana*).

Cet arbre abonde sur les bords de l'Hudson et sur les collines que l'on rencontre près des monts Alléghanis. A la hauteur de 20 mètres il présente une belle tête étalée et peut réussir très bien dans les environs de Paris.

Le bois est, après celui du chêne blanc, le plus recherché pour la construction des vaisseaux; également excellent pour le chauffage.

CHÊNE A POTEAUX (*Quercus obtusiloba*).

Excellent arbre dont le bois est excessivement dur. Sa hauteur est médiocre, mais il croît très bien dans les terrains secs et maigres.

CHÊNE ROUGE (*Quercus rubra*).

Un climat froid et un sol fertile sont nécessaires à son développement. Le bois est grossier et de médiocre qualité, mais l'écorce est très employée dans le tannage des cuirs.

CHÊNE QUERCITRON (*Quercus tinctoria*).

De très beaux spécimens de ce chêne se rencontrent dans tous les Etats-Unis des deux côtés des monts Alléghanis. Son bois, rougeâtre et d'un grain grossier, est très utilisé dans la fabrication des douves et fournit un excellent combustible. L'écorce est très riche en tannin, mais elle donne au cuir une couleur jaune particulière.

La partie cellulaire de cette écorce fournit la matière tinctoriale, le *quercitron*, qui sert à teindre en jaune la laine, la soie et le papier de tenture.

CHÊNE VERT (*Quercus virens*).

L'air des bords de la mer paraît nécessaire à l'existence de cet arbre, qui ne se rencontre que rarement dans l'intérieur des terres. Son bois est très pesant, très compacte, d'un grain fin et serré ; beaucoup plus durable que celui du chêne blanc, il est très employé dans les constructions navales. L'écorce également fournit un tannin de première qualité.

CHÊNE VELANI

Ce chêne croît surtout en Grèce et dans les îles de l'Archipel. Il a le port de nos chênes de France, mais ses feuilles offrent sur leur bord des lobes anguleux ; elles sont coriaces, lisses et légèrement pubescentes. Le fruit est très gros ; la cupule, volumineuse, renferme une très grande quantité de principes astringents. En Orient et en Grèce elle remplace souvent la noix de Galles.

CORNOUILLER DES BOIS (*Cornus mas*) (fig. 46).

C'est un grand arbrisseau qui croît naturellement dans les bois et les buissons, sur les terrains calcaires. Il pousse très lentement, mais il peut atteindre un âge très avancé. La forêt de Montmorency en possède un auquel on attribue mille ans d'existence. Le cœur du vieux cornouiller est brun et son aubier blanc. Son bois est très dur, sa finesse le rend susceptible d'acquérir un très beau poli. Il sert à confectionner des raies de roues, des échelles, des coins, des chevilles. L'écorce des branches, très astringente, peut être utilisée comme fébrifuge.

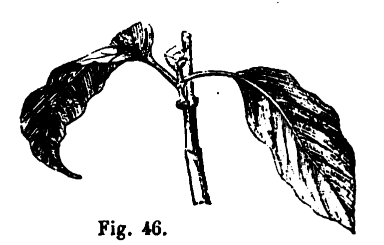


Fig. 46.

CORNOUILLER SANGUIN (*Cornus sanguinea*).

Les rameaux de cet arbrisseau sont d'une couleur rouge brun. Il croît spontanément dans les bois et les buissons du Midi de l'Europe, où il forme des haies très touffues. Avec les tiges et les rameaux on fait des bourrées pour le chauffage.

COUDRIER (*Corylus avellana*) (fig. 47).

Il porte aussi le nom de noisetier, et son bois est semblable à celui du charme, mais il est difficile à brûler. Quand il est parvenu à un certain âge, on l'utilise pour faire des cercles et des claies.

CYTISE FAUX ÉBÉNIER (*Citisus laburnum*).

C'est un arbre de taille moyenne dont les fleurs papilionacées sont disposées en longues grappes jaunes. Il croît parmi les bois de montagnes dans presque toutes les contrées de l'Europe centrale.

Le bois de cet arbre est très dur, souple, élastique, peu altérable; il devient noirâtre en vieillissant et peut prendre un beau poli, ce qui le fait employer par les ébénistes et les tourneurs.

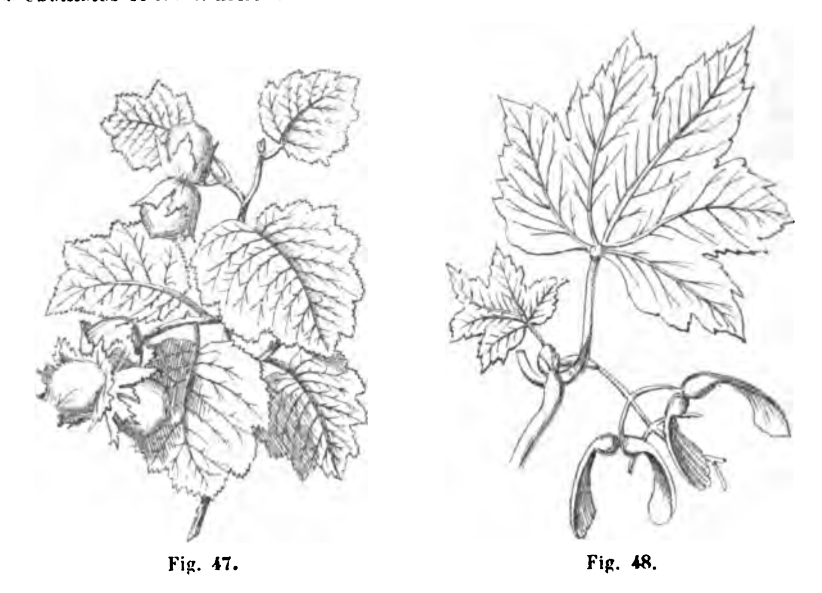


Fig. 47. Fig. 48.

ÉRABLE

Les érables constituent un genre très nombreux en espèces et en variétés et très répandu en Europe. Ce sont en général des arbres à tige droite, à feuilles opposées, à fleurs polygames, à fruits aplatis et ailés.

ÉRABLE SYCOMORE OU FAUX PLATANE

(*Acer pseudo platanus*).

C'est l'espèce la plus remarquable. L'arbre est de première grandeur. Ses racines sont à la fois pivotantes et traçantes. La tige peut atteindre une hauteur de 30 mètres sur 1 mètre de diamètre ; elle est droite, régulière, cylindrique et se couvre d'une écorce brun grisâtre, généralement lisse et devenant crevassée et raboteuse dans les arbres très vieux.

On connaît plusieurs variétés de cet arbre, une surtout à feuilles panachées de blanc, de jaune et de rouge, qui est très recherchée comme arbre d'ornement.

L'érable sycomore (fig. 48) habite les régions montagneuses de la France centrale, de l'Allemagne, de la Suisse. Il préfère les climats tempérés, mais il prospère aussi dans les hautes régions des Alpes.

Cet arbre végète dans presque tous les terrains, mais il se plaît mieux dans les sols frais, bien divisés, perméables et foncés en couleur.

L'érable sycomore a dès sa jeunesse une croissance rapide. Dans un bon sol, il atteint souvent, à l'âge de soixante-dix ans, une hauteur de 25 mètres. Il peut vivre plus de deux siècles.

Comme l'érable sycomore forme rarement seul des massifs d'une certaine importance, il est peu exploité en futaie. On pourrait l'exploiter vers la centième année et lui appliquer le même traitement qu'au hêtre, auquel on le trouve souvent mélangé. Les échantillons assez forts sont avantageusement employés pour la menuiserie, la boissellerie, l'ébénisterie.

Le sycomore est très employé comme arbre de ligne ; son élagage est facile et se fait comme celui du frêne. On le cultive quelquefois en têtards, et si l'on a soin de couper les branches latérales à 0m,50 environ de la tige, on obtient, quand on exploite celles-ci, un bois plus veiné, plus bigarré et fort recherché pour la marqueterie et le placage.

Le bois de cet arbre est blanc, avec une légère teinte jaunâtre ou cendrée ; agréablement veiné, élastique, ferme sans être très dur, d'un tissu dense, d'un grain fin et susceptible d'un beau poli. Il se travaille facilement et peut être employé en charpente, pourvu qu'on le mette à l'abri des variations atmosphériques. Il n'est pas sujet à se tourmenter, les vers l'attaquent rarement.

Ce bois est très recherché pour l'ébénisterie, la menuiserie, le tour, le charronnage, la tonnellerie. On l'emploie pour la fabrication des instruments de musique, pour les montures de fusils et les parquets. On en fait des arcs, des pilons, des rouleaux, des vases divers, des tables, etc.

Les racines et les broussins, qui sont mieux veinés, sont surtout recherchés pour la marqueterie.

L'érable est rarement employé pour le chauffage ou la fabrication du charbon ; cela tient surtout à son prix élevé, qui le fait réserver pour les arts.

Comme bois de feu, il est supérieur à la plupart des autres essences; Hartig le place même au premier rang sous ce rapport. Ajoutons que les cendres sont très riches en potasse.

La sève de l'érable sycomore, comme presque tous ses congénères, renferme une certaine proportion de sucre ; mais son exploitation à ce point de vue est peu avantageux et ne saurait lutter contre celles des autres plantes saccharifères généralement cultivées. Dans les régions du Nord, on obtient quelquefois une boisson fermentée.

Les feuilles peuvent servir à l'alimentation des bestiaux et les fleurs sont recherchées par les abeilles.



Fig. 49.

ÉRABLE PLANE

(*Acer platanoïdes*) (fig. 49).

Cet arbre porte aussi le nom d'érable de Norvège. Il diffère du précédent par sa taille un peu moins grande, son écorce jaunâtre, ses bourgeons rouges, ses feuilles à lobes plus aigus, ses fleurs jaunes, en grappes dressées et ses fruits aplatis et non échancrés,

Le bois n'est pas tout à fait aussi bon pour l'ébénisterie que celui du sycomore. Il est d'un blanc moiré, ferme sans être dur, se travaille facilement et prend toutes les couleurs. On l'emploie surtout pour les instruments de musique, les tables, les coffres.

L'érable plane est, avec le sycomore, au nombre des plus beaux arbres qu'on puisse employer pour les avenues, les jardins, les parcs, etc.

Cette espèce d'érable est encore moins sujette que le sycomore aux attaques des insectes.

ÉRABLE CHAMPÊTRE (*Acer campestre*) (fig. 50).

Notablement plus petit que les deux autres, il s'élève à 12 ou 15 mètres au plus.

Souvent il affecte la forme d'un arbrisseau buissonneux. Son écorce subéreuse et fendillée est d'une couleur fauve sur les jeunes rameaux. Ses feuilles sont petites, à lobes arrondis.

La croissance de cet arbre est très lente, mais il peut vivre jusqu'à deux siècles. Il monte moins haut sur les montagnes que les précédents et se trouve dans les bois sur les sols secs et pierreux.



Fig. 50.

Cette essence est la meilleure après le charme pour former des haies et des palissades.

Le bois est dur, homogène, fin, d'un blanc un peu terne, susceptible d'un beau poli. Il sert, comme celui des autres érables, pour le tour, la menuiserie, l'ébénisterie, la lutherie. On en fait des perches, des manches de fouets, de petits meubles, des tabatières.

Ce bois est excellent pour le chauffage et la fabrication du charbon.

ÉRABLE DE MONTPELLIER (*Acer Monspessulanum*).

C'est un arbre de moyenne grandeur dont le tronc est souvent très gros. Il est très rameux et a une belle forme. Son écorce est rougeâtre ; ses feuilles ont trois lobes très réguliers, les fruits sont très petits (fig. 51).

C'est une des essences qui conviennent le mieux aux pays montagneux et arides.

Le bois, plus dur et plus pesant que celui des autres érables, est employé aux mêmes usages et sert notamment pour l'ébénisterie.



Fig. 51.

On trouve dans l'Amérique du Nord plusieurs espèces d'érables, parmi lesquelles nous citerons les érables rouge ou tomenteux (*acer rubrum*), l'érable à sucre (*acer saccharinum*), l'érable jaspé (*acer pensylvanicum*), l'érable de montagne (*acer spicatum*) ; enfin l'érable negundo ou à feuilles de frêne.

FÉVIERS (*Gleditzia*).

Ce sont des arbres exotiques très répandus dans nos jardins. Leur bois est dur, liant, veiné de rouge et d'un grain fin et serré.

FRÊNES

Les frênes font partie de la famille des Jasminées et sont pour la plupart de grands arbres à feuilles ailées.

Il y a environ quarante espèces de frênes, dont la plus grande croît en Amérique. Les principales sont les suivantes :

FRÊNE ÉLEVÉ OU COMMUN (*Fraxinus excelsior*) (fig. 52).

Arbre de haute futaie pouvant atteindre une hauteur de 30 mètres. Les rameaux sont lisses, vert cendré; les feuilles sont grandes, opposées, formées par des folioles ovales ou oblongues. Le frêne croît spontanément dans les forêts; il aime les terres légères et limoneuses. Sa croissance est assez lente. Son écorce, avant la découverte du quinquina, était employée comme fébrifuge.

Le bois de frêne est blanc, veiné longitudinalement, assez dur, liant et très

élastique. Il est très employé en industrie et sert notamment dans le charronnage pour la confection des pièces ayant besoin d'avoir beaucoup de ressort, telles que les brancards de voiture. Il est également utilisé pour la fabrication des échelles, des chaises, des manches d'outils, des cercles de tonneaux.

L'ébénisterie produit avec ce bois de magnifiques meubles teintés en jaune. Ce bois est également bon pour le chauffage et fournit un bon charbon.

Les principales autres variétés européennes sont :

Le **Frêne argenté**, le *frêne graveleux*, le *frêne à bois jaspé*, le *frêne doré*, le *frêne horizontal*, le *frêne parasol ou pleureur*, le *frêne à feuilles déchirées* et le *frêne à feuilles panachées de blanc*.



Fig. 52.

Parmi les variétés exotiques, nous citerons :

Le **Frêne d'Amérique** ou frêne blanc, qui est le plus remarquable par la qualité de son bois. Cet arbre se trouve surtout au Canada et dans le Tennessee.

Le **Frêne de la Caroline**, essence limitée aux Etats du Sud, d'une fort belle végétation, mais ne dépassant pas une hauteur de 10 mètres.

Le **Frêne bleu**, excellent arbre, ainsi nommé parce qu'on peut extraire de son écorce une belle couleur bleue.

Le **Frêne noir**. Son écorce est terne et son bois, très employé, donne des cendres très alcalines et très chargées de potasse.

Le **Frêne rouge**, espèce très commune en Pensylvanie, dans le Maryland et la Virginie. Le bois est rouge, brillant et possède un grand nombre de qualités, mais il est moins élastique que les précédents.

Le **Frêne vert** a de très petites dimensions et par suite est peu employé.

FUSAIN (*Evonymus*).

Le fusain d'Europe, ou *bonnet de prêtre* est un petit arbre dont le bois, d'un blanc jaunâtre, est très léger, et possède un grain fin et serré. Quelquefois employé dans la marqueterie, il sert le plus souvent à fabriquer des fuseaux et des lardoires.

Réduit en charbon, il peut être employé dans la confection de la poudre à canon. Le charbon provenant de jeunes rameaux, est employé par les dessinateurs.

HÊTRE (*Fagus sylvatica*) (fig. 53).

C'est un des plus beaux arbres de nos forêts. La tige s'élève souvent à une

hauteur de 20 mètres, sans présenter ni branche, ni nœud. Une cime large et arrondie la couronne ordinairement.

Le bois de hêtre est très sujet au retrait quand on le dessèche ; peu élastique et d'une force médiocre, il est peu employé par les charpentiers. Mais il est très utilisé dans les constructions marines et peut servir à faire des bateaux d'une seule pièce. Ce bois est préférable à tous les autres pour la fabrication des rames. Il fournit également de bons brancards pour les chaises de poste et des jantes de roues.

L'ébénisterie, la menuiserie l'emploient constamment ; il est très bon pour le chauffage, bien qu'il brûle un peu vite. Enfin son fruit, nommé *faîne*, produit une huile excellente, qui est même bonne à manger. Le hêtre se plaît dans presque tous les terrains, pourvu qu'ils ne soient ni humides ni marécageux.

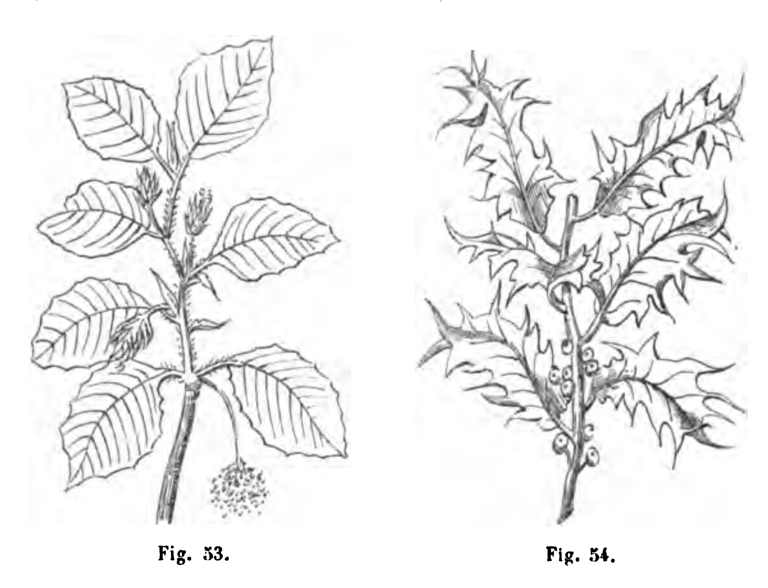


Fig. 53. Fig. 54.

HOUX (*Ilex aquifolium*) (fig. 54).

Souvent de très petite taille, il peut cependant atteindre quelquefois une hauteur de 10 mètres.

Le bois de cette essence est dur, solide et pesant ; son grain, fin et serré, lui permet de prendre facilement la couleur noire. L'ébénisterie l'emploie beaucoup et l'on peut fabriquer avec le houx de très beaux meubles. Il sert également à faire des manches d'outils, des alluchons, des engrenages, des verges de fléau et certains ouvrages de tour.

Les feuilles jouissent de propriétés fébrifuges très marquées.

MARRONNIER (*Esculus*) (fig. 55).

Le marronnier d'Inde est un très bel arbre, mais de peu d'utilité. Son bois est mou et sans valeur. On en fait généralement des voliges et des planches d'em-

ballage. Les fruits, réduits en farine, servent à faire une assez bonne colle et contiennent une assez grande quantité de potasse.



Fig. 55.

MICOCOULIER (*Celtis australis*) (fig. 56).

Le micocoulier de Provence se trouve également en Italie. La tige, dont la hauteur peut atteindre 20 mètres, est unie et grisâtre lorsque l'arbre est jeune; plus tard, elle devient noirâtre et raboteuse.



Fig. 56.

Le bois du micocoulier est compacte, liant et très souple, et peut être employé à beaucoup d'usages.

Cet arbre croît dans presque tous les terrains, mais principalement dans les terres légères et fraîches.

NOYER

C'est une essence très précieuse qui comprend les variétés suivantes :

NOYER A FRUIT AMER (*Juglans amara*).

En Amérique, cet arbre obtient de grandes dimensions; il n'est pas rare d'y rencontrer des sujets ayant $1^{m},50$ de diamètre.

Le fruit de cet arbre est âcre et amer; on en extrait une huile d'éclairage estimée.

Le bois est très fort, très tenace, très élastique.

NOYER COMMUN (*Juglans regia*).

Le fruit de celui-ci est au contraire très employé dans l'alimentation. Son bois est très recherché par les tourneurs et les ébénistes. On en fait de très beaux meubles.

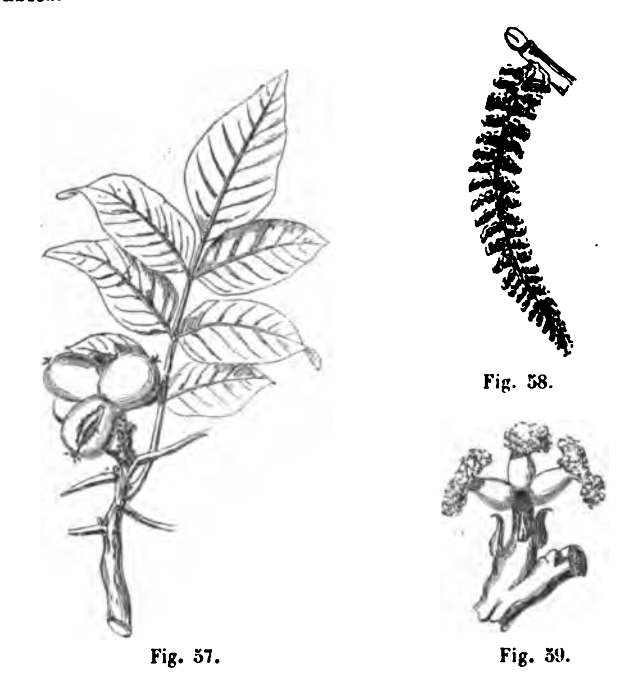


Fig. 58.

Fig. 57.

Fig. 59.

Les figures 57, 58, 59 représentent le fruit, la fleur mâle et la fleur femelle de ce noyer.

NOYER AQUATIQUE (*Juglans aquatica*).

Cette espèce croît toujours dans les marais et les fossés. Son bois est de qualité inférieure.

NOYER A BEURRE (*Juglans cathartica*).

Également de très grandes dimensions, ce noyer a des racines qui s'étendent à la surface de la terre à de très grandes distances. Le tronc se ramifie à une

petite hauteur et forme une large tête touffue. Les noix sont dures, arrondies à la base ; l'amande est épaisse et huileuse.

Le bois est léger, de force moyenne, et possède une teinte rougeâtre. Son écorce est très purgative.

NOYER NOIR (*Juglans nigra*).

Très répandu en France, cet arbre se plaît dans les sols profonds, fertiles et frais, mais pas trop humides. En Amérique, c'est un des plus beaux arbres connus. L'écorce est dure ; l'amande, d'un goût agréable et doux, est inférieure à la noix d'Europe.

Le cœur du bois de cet arbre prend à l'air une teinte qui, de violette, devient noire. Très fort, très tenace, non sujet à se déjeter, susceptible de recevoir un beau poli, ce bois peut rester trente ans dans la terre sans se pourrir ; il a des emplois très nombreux, et c'est une des plus précieuses essences que l'on connaisse.

NOYER ÉCAILLEUX (*Juglans squamosa*).

Cette espèce parvient à une très grande hauteur avec un très petit diamètre. Son écorce est disposée en lames écailleuses. La forme de sa tige le rend très propre à la fabrication des mâts de vaisseaux.

Son bois est très fort, élastique et tenace.

OLIVIER SAUVAGE (*Olea europæa*) (fig. 60).

On le trouve dans l'Europe méridionale. C'est une essence de bois dure, compacte et lourde.



Fig. 60. Fig. 61.

L'olivier est très employé pour la sculpture, la xylographie, la marqueterie et le tour.

ORME

ORME COMMUN (*Ulmus campestris*) (fig. 61).

Le bois de cet arbre est jaune, marbré de teintes brunes, dur, pesant, pouvant acquérir un beau poli. Il est employé de préférence pour fabriquer les moyeux, les jantes, les entretoises et les essieux de voitures.

Après le chêne, c'est le meilleur bois de construction connu.

ORME TORTILLARD (*Ulmus minor*) (fig. 62).

C'est une variété du précédent et l'un des arbres les plus précieux de nos contrées.

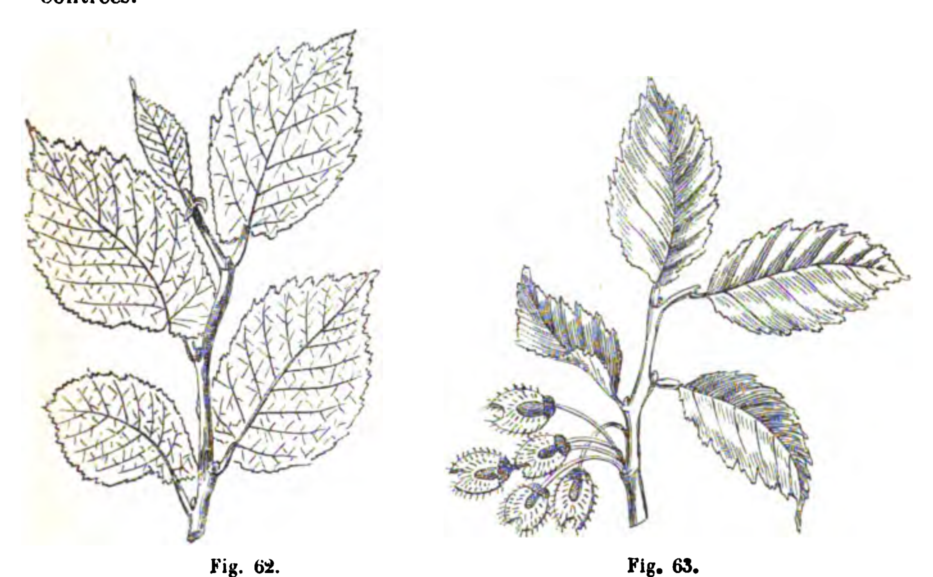


Fig. 62. Fig. 63.

ORME PÉDONCULÉ (*Ulmus pedunculata*) (fig. 63).

Il est originaire de la Russie, mais devenu très commun sur les routes de France. Les fleurs sont pédonculées et ses fruits ciliés sur les bords.

Le liber de cet orme sert à faire des cordes grossières, et ses feuilles sont utilisables comme fourrage.

PEUPLIER

Les peupliers appartiennent à la famille des *Amentacées*. On connait une vingtaine d'espèces de ces grands arbres, parmi lesquelles six appartiennent à l'Europe; les autres font partie des forêts de l'Amérique du Nord.

PEUPLIER BLANC (*Populus alba*) (fig. 64).

Les feuilles de cet arbre sont plus longues que larges, inégalement dentelées, glabres et d'un vert foncé en dessus, revêtues en dessous d'un duvet blanc cotonneux.

Le bois de cet arbre est léger, blanc, mou et flexible.

PEUPLIER GRISARD (*Populus canescens*) (fig. 65).

Les feuilles de cette espèce sont plus petites, le duvet inférieur est plutôt grisâtre que blanc.

Cet arbre se trouve surtout dans les terrains frais et humides.



Fig. 64. Fig. 65.

PEUPLIER TREMBLE (*Populus tremula*) (fig. 66).

Les feuilles sont en forme de cœur, finement dentées, pubescentes comme les rameaux qui les portent.

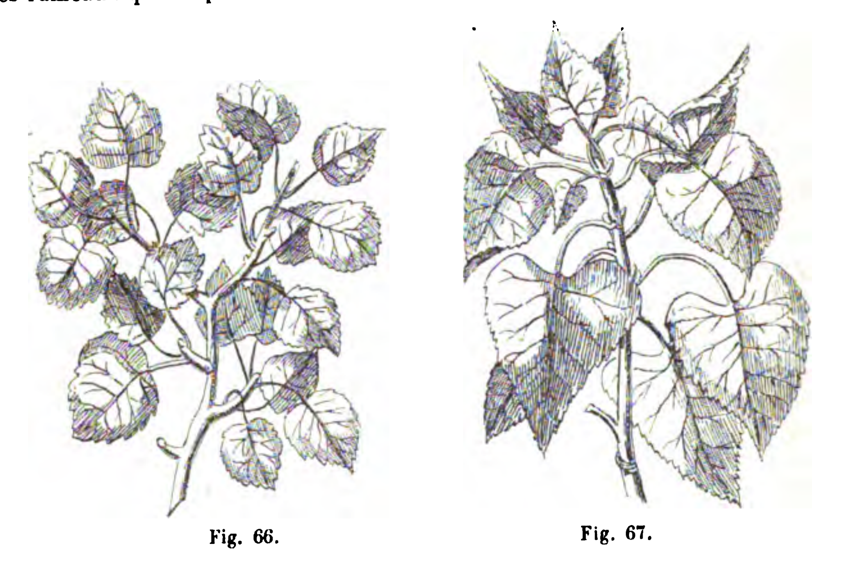


Fig. 66. Fig. 67.

PEUPLIER NOIR (*Populus nigra*) (fig. 67).

Cet arbre peut s'élever à plus de 30 mètres de hauteur. Les feuilles sont presque triangulaires, crénelées sur leurs bords, glabres et d'un vert clair.

Cette espèce croît également dans les terrains humides et sur les bords des rivières.

PEUPLIER D'ITALIE (*Populus fastigiata*) (fig. 68).

Le tronc de cet arbre est toujours très droit; ses branches, ses rameaux serrés contre la tige forment de longues pyramides. Il peut atteindre jusqu'à 40 mètres de haut.

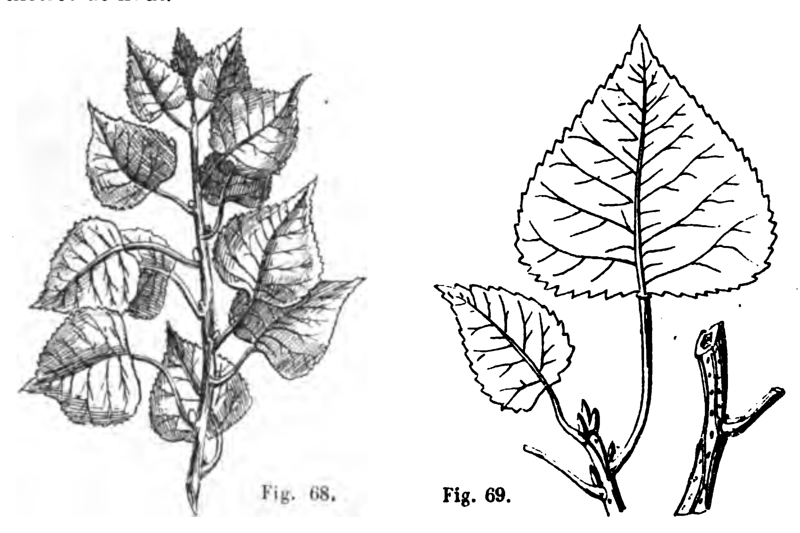


Fig. 68. Fig. 69.

PEUPLIER DU CANADA (*Populus canadensis*) (fig. 69).

Les feuilles sont grandes, en forme de cœur, glabres et crénelées sur leurs bords. Originaire du Canada, cet arbre s'est beaucoup répandu en Europe.

PEUPLIER DE VIRGINIE (*Populus monilifera*) (fig. 70).

Cet arbre, comme les précédents, peut atteindre une hauteur assez grande. Les feuilles sont moins grandes, et les chatons femelles sont plus longs que dans toutes les espèces précédentes.

En général, les bois de peuplier sont peu employés dans les constructions ; les sabotiers en fabriquent des sabots; les menuisiers les font refendre en planches pour en faire des armoires, des portes, des tables. A Paris, ces bois sont très employés par les ébénistes pour la carcasse des meubles plaqués en acajou.

Les menues branches de tous ces arbres servent dans les campagnes au chauffage des fours et des foyers.



Fig. 70.

PLATANES

Ce sont de grands arbres de la famille des Amentacées, à feuilles alternes découpées en lobes plus ou moins profonds. On connaît deux espèces principales, qui sont :

PLATANE D'ORIENT *Platanus orientalis*).

Très ancienne espèce connue des Romains;

PLATANE D'OCCIDENT (*Platanus occidentalis* ou *acerifolia*) (fig. 71).

Comme le précédent, cet arbre peut s'élever jusqu'à 30 mètres et plus ; son tronc acquiert souvent une grosseur colossale; il craint beaucoup moins le froid que le platane d'Orient, aussi s'acclimate-t-il plus facilement en France.

Il faut aux platanes un terrain gras, un peu humide, avec beaucoup de fond; c'est dans le voisinage des rivières qu'ils atteignent les plus grandes dimensions.

L'usage le plus fréquent qu'on fasse des platanes est d'en former des avenues.



Fig. 71.

Le bois de platane est d'un beau tissu serré; il ressemble à celui du hêtre. Comme ce dernier, il a une couleur rougeâtre claire ; il est moucheté de petites taches plus foncées. Il se fend facilement et les vers l'attaquent. Mais si on prend la précaution de le débiter en madriers, submergés ensuite dans l'eau pendant quelque temps, on pare facilement à ces inconvénients. Ce bois est propre aux ouvrages de charronnage et de menuiserie. Les parties inférieures et renflées du tronc sont surtout bonnes à faire des meubles ; débitées en planches, elles présentent souvent des marbrures et des ronces d'un très bel effet.

Comme bois de chauffage, les platanes brûlent en produisant une flamme vive et donnent beaucoup de chaleur. Les cendres sont riches en potasse.

POIRIER (*Pyrus communis*) (fig. 72).

Les qualités du bois de poirier sont fort grandes, comme l'on sait. La gravure sur bois, la menuiserie, le tour et surtout l'ébénisterie en font une consommation considérable.

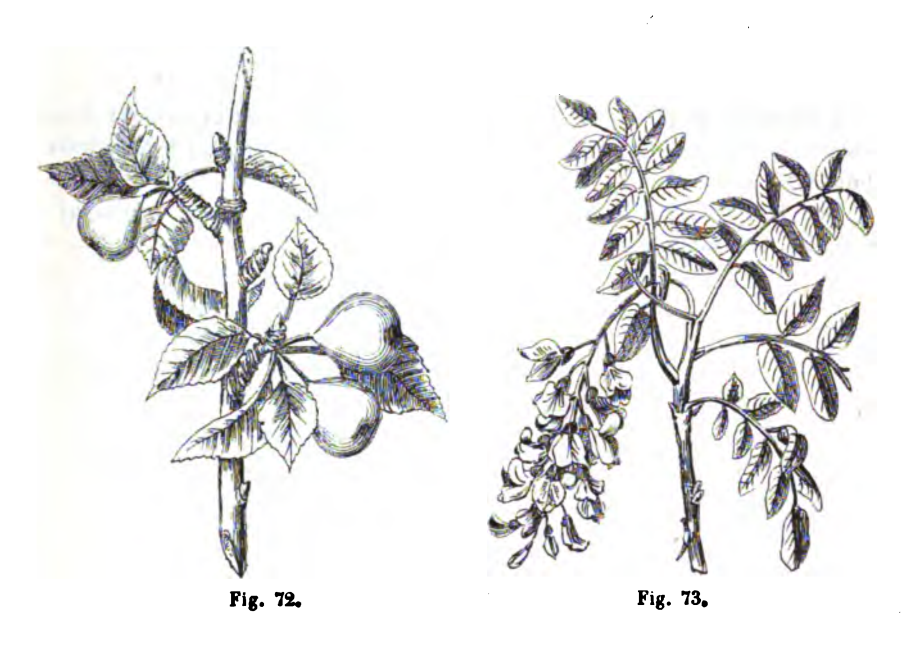


Fig. 72. Fig. 73.

ROBINIER faux acacia (*Robinia pseudoacacia*) (fig. 73).

Cet arbre appartient à la famille des légumineuses; il est plus généralement connu sous le nom d'acacia. C'est une des plus belles essences que l'on connaisse. Sa hauteur peut atteindre 30 mètres, son tronc a souvent 1^{m},50 de diamètre.

Les fleurs, qui paraissent en juin, sont blanches, d'une odeur suave et disposées en belles grappes pendantes.

Le robinier croît bien plus rapidement que tous les bois durs qu'on pourrait lui comparer.

Malgré sa croissance rapide, son bois est fort dur et pesant; il est jaune avec des veines un peu plus foncées; il a le grain fin, serré, se coupe bien au rabot; il est susceptible de prendre un beau poli, ce qui le fait rechercher par l'ébénisterie.

Ce bois est aussi très bon pour divers ouvrages de tour.

Aux États-Unis, on l'emploie très souvent dans les constructions navales. Comme il résiste très bien à la pourriture, il est également utilisé pour faire des pieux et des palissades de clôtures qui durent de longues années. On peut aussi en faire des pilotis. C'est un bon bois de chauffage.

L'écorce des tiges et des branches est purgative.

SAULES

On compte plus de cent espèces de saules.

Les saules font partie de la grande famille des *Amentacées*. Ce sont des arbres ou des arbustes à feuilles alternes, dont les fleurs sont toutes mâles, ou toutes femelles sur des individus différents.

SAULE BLANC (*Salix alba*) (fig. 74).

La hauteur de la tige de cet arbre peut atteindre 10 ou 15 mètres ; il croît dans toutes les terres, mais celles qu'il préfère sont les terrains légers, frais et humides.

Son bois est léger, tendre et blanc, et sert aux mêmes usages que celui du peuplier, tout en lui étant préférable.

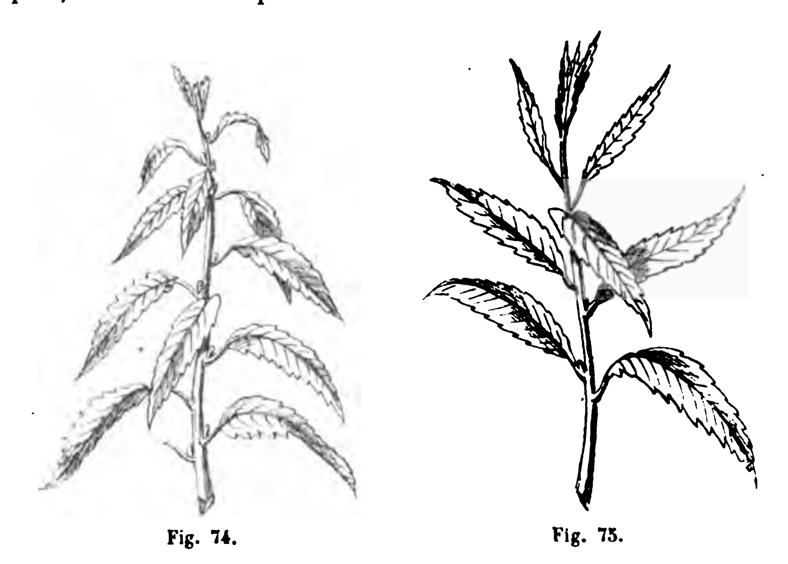


Fig. 74. Fig. 75.

SAULE OSIER (*Salix vitellina*) (fig. 75).

Cette espèce diffère de la précédente par ses rameaux, qui sont d'un jaune foncé, et par ses feuilles plus étroites et glabres.

Il est recherché comme osier pour la vannerie et les liens.

SAULE FRAGILE (*Salix fragilis*).

Cet arbre a beaucoup de rapport avec le saule blanc; ses rameaux offrent peu de résistance et sont très cassants.

C'est principalement cette espèce que l'on plante avec le saule blanc sur le bord des prairies et des pâturages.

Le bois du saule blanc et du saule fragile est rougeâtre ou roussâtre ; il a le grain assez fin et uni ; il se travaille bien soit à la varlope, soit au tour. On en fait principalement des sabots. Les menuisiers l'emploient rarement, si ce n'est pour des ouvrages communs.

L'écorce de ces arbres est amère et astringente. Dans certains pays on l'utilise pour le tannage des cuirs.

SAULE DE BABYLONE ou PLEUREUR (*Salix babylonica*).

Les branches horizontales de cet arbre, divisées en longs rameaux grêles, lui donnent un aspect tout particulier.

Les feuilles sont étroites, lancéolées, glabres et d'un vert tendre.

SAULE MARCEAU (*Salix caprea*) (fig. 76).

C'est un arbre qui peut atteindre 15 mètres de haut. Ses rameaux grisâtres sont garnis de feuilles ovales ou arrondies. Il est commun dans les bois frais et humides de la France, et croît avec beaucoup de rapidité.

Le bois qu'on retire du saule marceau est propre à faire des échalas, des cercles, des lattes, des fourches, des perches, etc. Les menus brins font des bourrées qui servent dans les campagnes pour chauffer les fours, les foyers, et pour cuire la brique, la chaux, le plâtre.

Ce bois produit un feu clair sans durée et sans chaleur. D'un blanc rougeâtre, il a le grain fin et serré et se travaille facilement. On peut en faire des sabots, des planches pour la menuiserie, des pièces de charpente.

L'écorce amère et astringente a été employée en médecine pour remplacer le quinquina.

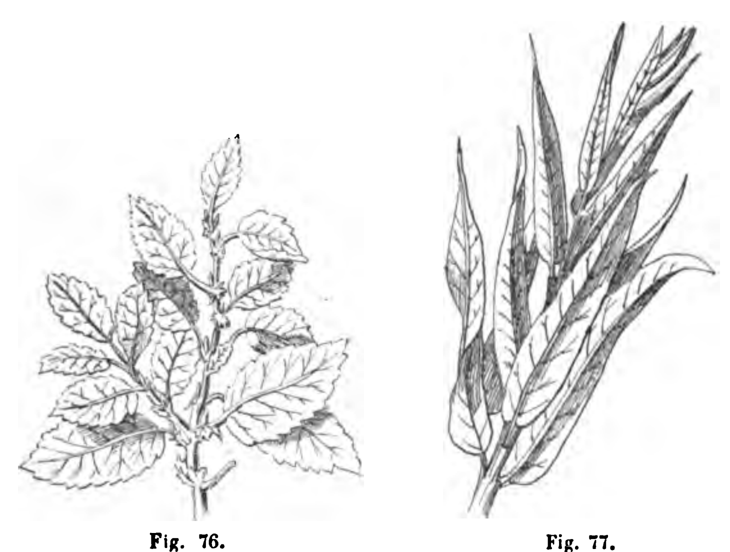


Fig. 76. Fig. 77.

SAULE VIMINAL ou OSIER BLANC (*Salix viminalis*) (fig. 77).

De petite taille, ce saule a des rameaux effilés très étroits, chargés dans leur jeunesse d'un duvet soyeux présentant des feuilles linéaires lancéolées et légèrement ondulées, vertes et glabres en dessus, garnies en dessous d'un duvet argenté.

Cette espèce, commune en France, fournit des liens excellents et de la matière première pour la vannerie.

SAULE POURPRE ou OSIER ROUGE (*Salix purpurea*) (fig. 78).

Il croît sur le bord des rivières dans les terres d'alluvion sablonneuses, et ressemble beaucoup au précédent, mais ses feuilles sont plus étroites.

La flexibilité de ses rameaux est aussi très grande et le fait employer aux mêmes ouvrages.

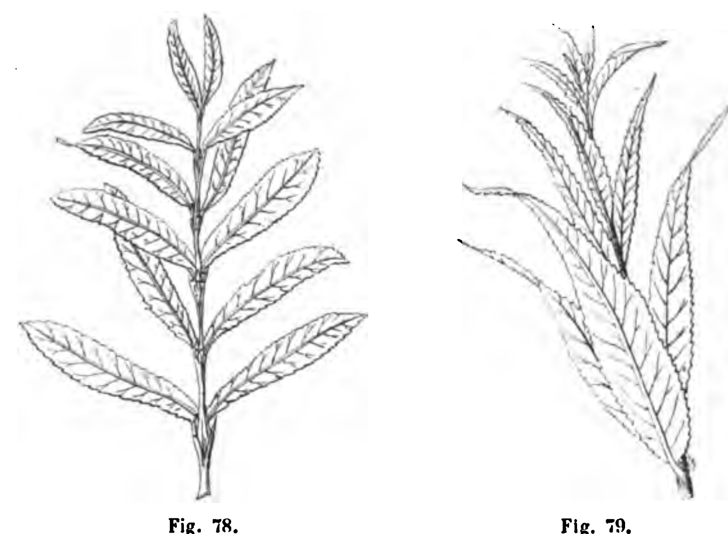


Fig. 78. Fig. 79.

SAULE POURPRE HÉLICE (*Salix helix*) (fig. 79).

Cette dernière espèce ne s'élève pas à plus de 3 mètres. Les rameaux sont effilés et glabres, garnis de feuilles rarement alternes, lancéolées, d'un vert tendre en dessus et glauques en dessous.

SORBIERS

Ce sont des arbres appartenant à la famille des Rosacées. Ce genre renferme quatre espèces, dont les deux suivantes sont indigènes de France :

SORBIER DES OISEAUX (*Sorbus aucuparia*) (fig. 80).

Les feuilles de cette espèce sont grandes, ailées, dentées, légèrement pubescentes. Les fleurs sont blanches, nombreuses, légèrement odorantes, disposées au sommet des rameaux en un large corymbe. Les oiseaux recherchent ses fruits, de là son nom vulgaire.

Le bois du sorbier des oiseaux est dur, blanchâtre; son grain est fin et serré; il se travaille facilement et se polit bien. Les tourneurs l'emploient souvent; on en fait aussi des montures d'outils, mais comme il est moins commun que le sorbier domestique, on lui préfère ce dernier, dont les qualités sont les mêmes.

SORBIER DOMESTIQUE ou CORMIER (*Sorbus domestica*) (fig. 81).

Cet arbre peut acquérir une hauteur double de celle du sorbier des oiseaux. Les feuilles, formées d'environ quinze folioles ovales et oblongues, sont vertes en dessus, velues et blanchâtres en dessous.

Ce sorbier croît naturellement en France et dans les forêts européennes.



Fig. 80. Fig. 81.

Le bois est d'une couleur fauve ou rougeâtre, peu veiné, très dur, très compacte et d'une grande solidité. Le grain, très fin et serré, permet de lui donner un beau poli. Il est très recherché par les armuriers, les ébénistes, les menuisiers, les mécaniciens et les tourneurs.

Très estimé pour les ouvrages qui supportent un grand frottement, il sert principalement à faire des alluchons, des dents de roues pour moulins, des montures de rabots et varlopes, des vis de pressoir, etc.

Enfin il peut remplacer souvent le buis pour la gravure.

SUREAU (*Sambucus*).

Le *Sureau noir* (*Sambucus nigra*) est le plus intéressant. C'est un grand arbrisseau de la famille des *Caprifoliacées*, dont les feuilles sont opposées, ailées, lancéolées, d'un vert assez foncé. Les fleurs sont petites, blanches, très nombreuses.

Le sureau croît naturellement en France et dans une grande partie de l'Europe.

Cet arbrisseau vient bien dans tous les terrains, pourvu que la terre ne soit pas trop sèche.

On l'utilise assez communément pour faire des haies qui poussent rapidement.

Le bois de sureau devient assez dur avec l'âge et bon pour le tour. Il a la

couleur du buis et le remplace souvent. Avec les tiges de quatre ans on fait des échalas dont la durée est assez grande. Enfin, les branches de sureau sont utilisées dans les campagnes pour chauffer les fours et les foyers.

TILLEULS

Ces arbres ont donné leur nom à la famille des *Tiliacées*. Leurs feuilles sont alternes et les fleurs disposées en corymbe. Il y a une dizaine d'espèces de tilleuls; les plus intéressants sont :

TILLEUL A GRANDES FEUILLES OU DE HOLLANDE (fig. 82).

Cet arbre peut s'élever à plus de 20 mètres. Son tronc, revêtu d'une épaisse écorce crevassée, acquiert avec l'âge un très fort diamètre.



Fig. 82.

Les feuilles arrondies, un peu en cœur à la base, dentées sur leurs bords, sont d'un beau vert.

Le bois de cette espèce est blanc, assez léger, peu dur, mais très liant et les vers l'attaquent difficilement. Les menuisiers l'emploient beaucoup, ainsi que les boisseliers et les tonneliers. Il est également utilisé par les sculpteurs et les sabotiers. Les jeunes tilleuls servent à faire des perches et des échalas.

La seconde écorce ou *liber* tirée des jeunes tiges sert à faire des cordes, des nattes, des liens pour lier les gerbes, attacher les vignes, etc.

TILLEUL A PETITES FEUILLES (*Tilia microphylla*).

Les feuilles de cet arbre sont deux fois plus petites que celles du précédent. On le rencontre en France, en Bohême, en Russie.

TILLEUL ARGENTÉ

Ce qui le distingue, c'est le duvet blanc et serré qui recouvre le dessous de ses feuilles. Les fleurs ont une odeur suave analogue à celle de la jonquille. On le trouve dans les forêts de la Hongrie et de la Turquie.

TULIPIER (*Lyriodendrum tulipifera*).

Dans les deux Amériques cet arbre magnifique atteint 30 à 40 mètres de haut, avec un diamètre d'environ 1 mètre à la base.

Dans la jeunesse de l'arbre son écorce est unie et lisse, elle finit ensuite par

se fendre et par s'épaissir. Le cœur du bois mûr est jaune citron. Plus fin et plus compacte que celui du peuplier, son bois se travaille bien et peut recevoir un beau poli.

VERNIS DU JAPON (*Aylanthus glandulosa*) (fig. 83).

C'est un grand arbre originaire du Japon et qui fut introduit en France vers 1750. Il pousse rapidement, acquiert beaucoup de dureté et se propage facilement.



Fig. 83.

En général, il réussit dans tous les terrains, mais préfère cependant les terres fraîches et légères.

Son bois est solide, un peu cassant, utilisé par la menuiserie. Il donne un bon chauffage, jette une flamme vive et fournit un charbon analogue à celui de l'orme.

EUCALYPTUS

L'*Eucalyptus globulus*, de la famille des *Myrtacées*, est originaire de la Tasmanie et de la partie orientale de la province de Victoria (Australie), où il est connu sous le nom de *blue gum tree* (gommier bleu). Cette essence d'arbre a été introduite en Algérie, en 1857. Depuis, les plantations ont été multipliées et l'on en trouve sur tout le littoral de la Méditerranée. C'est un arbre qui peut atteindre 100 mètres de haut avec un diamètre de 10 mètres.

La croissance rapide, le développement extraordinaire de l'eucalyptus globulus rendent sa culture très précieuse. Généralement, les bois à croissance rapide sont légers et tendres; ils s'altèrent promptement sous l'influence de l'air et de l'humidité. Il n'en est pas ainsi pour le bois d'eucalypte qui est lourd, dur et très résistant à l'action de l'air et de l'eau. Il est en outre inattaquable par les insectes.

La grande utilité du bois de l'eucalyptus résulte de ces diverses qualités. Il présente les avantages du bois de chêne, il peut même remplacer les bois de tawn et de tek. Il est par suite très employé dans les constructions navales.

La plupart des steamers qui font la traversée entre l'Australie et l'Europe sont construits avec ce bois. La solidité bien connue des baleiniers d'Hobart Town est due à son emploi.

Les plantations d'eucalyptus répandent dans l'atmosphère des émanations aromatiques très favorables à la santé. Ces émanations sont dues à une huile essentielle volatile, très abondante dans la feuille et même dans l'écorce.

L'essence d'eucalyptus est oxygénée; elle est formée en grande partie par l'*eucalyptol*. Ce produit bout et distille à 175 degrés centigrades; il est peu soluble dans l'eau, mais très soluble dans l'alcool.

Les corps gras et résineux se dissolvent facilement dans l'eucalyptol, ce qui le rend très utile dans la fabrication des vernis.

L'écorce du *blue gum tree* renferme à la fois du tannin et le principe aromatique des feuilles; employée à la préparation des cuirs, elle leur transmet une odeur caractéristique très agréable et leur conservation en est améliorée.

A côté de l'*Eucalyptus globulus*, nous signalerons une autre espèce très utile qui est l'*Eucalyptus gigantea*. C'est un arbre de croissance aussi très rapide, dont le bois présente une grande résistance, triple de celle du chêne de Riga ou de Hongrie.

Cet arbre croît à une hauteur de 100 mètres dans les plus mauvais terrains montagneux de Victoria. Son bois dur, très facile à fendre, sert à faire du merrain, ainsi que des lattes et des feuilles minces, espèces de tuiles en bois destinées à la couverture des maisons.

L'utilité et la valeur de cet arbre consistent surtout dans l'abondance et la qualité de son écorce fongo-fibreuse qui donne une très belle et très bonne matière pour la fabrication du papier, et qui se blanchit très facilement.

CHAPITRE VI

ARBRES RÉSINEUX CONIFÈRES

Nous désignons ainsi une famille de végétaux ligneux composée de grands, de moyens et de petits arbres divisés en plusieurs genres dont le caractère commun est d'être résineux.

Presque tous conservent leurs feuilles pendant l'hiver, on les a nommés pour cette raison *arbres verts* ou *à feuilles persistantes.*

L'architecture civile et militaire utilise les bois de ces arbres qui ne pourraient être remplacés par aucune autre essence.

Un avantage très grand que possède cette famille est la croissance facile des arbres qui la composent. Les sols les plus maigres lui suffisent, ils poussent même parmi les rochers.

L'Amérique et l'Europe septentrionales sont les contrées ou les conifères sont les plus abondants.

Nous signalerons les espèces les plus importantes.

CÈDRE DU LIBAN (*Cedrus Libani*).

C'est le plus célèbre et le plus majestueux des conifères. On le rencontre au mont Liban, mais on ne l'a jamais trouvé croissant spontanément sur un autre point du globe.

Autrefois il était très abondant dans cette contrée; il en a peu à peu disparu, mais de nombreuses plantations en ont été faites, en France et ailleurs.

Cet arbre croît bien dans une bonne terre siliceuse, plus sèche qu'humide.

Sans parler du cèdre du Jardin des Plantes, on cite plusieurs cèdres célèbres, entre autres celui du château de Vrigny, qui mesure 55 mètres de haut sur 2 mètres de diamètre.

CYPRÈS *commun* (*Cupressus sempervirens*).

C'est un petit arbre pyramidal, originaire de la Grèce. Son bois est assez fin. plus beau que celui du pin, mais lorsqu'on le travaille il répand une forte odeur désagréable.

GENEVRIER *commun* (*Juniperus communis*) (fig. 84).

Cette espèce croît spontanément en France, mais elle se rencontre plus souvent dans les mauvaises terres que dans les bonnes.

Le genévrier commun ne devenant jamais grand, son bois est ordinairement employé pour le chauffage dans les campagnes.



Fig. 84.

Dans les endroits où il s'élève en petit arbre, on l'exploite en merrains pour en faire des sceaux et autres vases, qui durent très longtemps, parce que son bois est incorruptible et d'un grain très fin.

GENÉVRIER D'ORIENT (*Juniperus excelsa*).

Celui-ci est au contraire un grand arbre pyramidal originaire des bords de la mer Caspienne.

Son bois est précieux par sa couleur, sa densité et sa force.

GENEVRIER DE VIRGINIE (*Juniperus Virginia*).

Il porte communément le nom de *Cèdre rouge* ou *Cèdre de Virginie*.

Son bois rougeâtre et odorant sert à fabriquer des crayons.

IF (*Taxus baccata*) (fig. 85).



Fig. 85.

C'est un arbre originaire des montagnes du midi de l'Europe. Sa croissance est très lente et sa hauteur dépasse rarement 10 mètres.

Lorsqu'il croît en liberté, il affecte la forme pyramidale. Ses feuilles sont très nombreuses, alternes, distiques, linéaires, lancéolées, aiguës, d'un vert très sombre.

Le bois de l'If a l'aubier blanc, peu épais, et le cœur d'un beau rouge orange, nuancé, très dur, très lourd; d'un grain fin, il est incorruptible et prend un beau poli. On l'emploie beaucoup pour la marqueterie, le tour et pour le placage des meubles.

Le croisement de ses fibres le rend également très propre aux ouvrages de charronnage et à tous ceux qui exigent du liant et de la dureté.

MÉLÈZE (*Larix Europæa*) (fig. 86).

Cet arbre appartient à la flore des Alpes; on l'acclimate difficilement ailleurs.



Fig. 86.

Le bois de mélèze fournit un chauffage ordinaire; il est utilisé également par les charpentiers et les menuisiers.

Le mélèze produit la térébenthine de Venise. Son écorce peut fournir un très bon tan.

PIN (*Pinus.*)

C'est le genre le plus utile et le plus nombreux de la famille des Conifères.

Les zones froides des deux mondes en produisent des forêts immenses. Certaines espèces atteignent des hauteurs de 50 mètres, d'autres ne dépassent pas 5 mètres. Toutes ont des feuilles filiformes.

Le fruit appelé *cône* est de diverses grosseurs suivant les espèces.

Toutes les espèces de pin produisent de la résine ou du goudron en plus ou moins grande quantité, et leur bois, toujours de longue durée et propre aux constructions, est d'autant plus estimé qu'il provient d'une espèce à plus grandes dimensions, qu'il a le grain plus fin et offre plus de résistance aux agents destructeurs.

PIN SYLVESTRE (*Pinus sylvestris*) (fig. 87).

A mesure qu'il s'éloigne des latitudes comprises entre 50 et 60 degrés, cet arbre perd de ses qualités. Dans ces dernières régions, au contraire, il s'y multiplie rapidement.

On le trouve aussi dans les Alpes, les Pyrénées, les Vosges, les monts d'Auvergne.



Fig. 87.

Pour que le pin sylvestre atteigne toute sa hauteur qui dépasse 30 mètres, il faut qu'il croisse en forêt et en futaie. Sa tige alors file très droit et son écorce reste lisse et grisâtre. Les rameaux ternés ou quaternés forment des étages plus éloignés les uns des autres et le bois du tronc est meilleur. Les feuilles sont d'un vert gris sombre, raides et fort dures. Les fruits sont petits, plus courts que les feuilles.

Cet arbre paraît ne pas pouvoir atteindre toutes ses dimensions dans les plaines du sud de la France. Il prospère dans les Alpes et les Pyrénées, mais à cause de l'altitude. Les montagnes granitiques lui conviennent beaucoup et c'est l'exposition du Nord qui lui est le plus favorable.

PIN D'ÉCOSSE (*Pinus rubra*).

Cet arbre forme de grandes forêts en Écosse. Il croît aussi naturellement dans les Alpes et les Pyrénées. Il est généralement considéré comme une variété du pin sylvestre et sert aux mêmes usages.

PIN D'ALEP (*Pinus halepinsis*) (fig. 88).

C'est un arbre peu garni, assez élégant, dont les feuilles sont longues et fines, d'un vert glauque, réunies par deux ou trois dans la même gaine.

Il croît en Provence, en Syrie et en Barbarie.

PIN PIGNON (*Pinus pinea*) (fig. 89).

Le pin *pinier* ou *pignon*, ou *parasol*, croît dans l'Europe méridionale; il est peu connu en France. Son tronc est gros, mais la tige est hémisphérique, très large.

Son écorce présente des stries en hélice, indice de la force de son tronc.

Les feuilles sont plus longues, d'un plus beau vert que celles du pin sylvestre et ses cônes gros comme le poing renferment des amandes bonnes à manger.

PIN MARITIME (*Pinus maritima*) (fig. 90).

Ce pin croît abondamment dans les Landes de Gascogne et sur le littoral de la Méditerranée.

Sa végétation est fort belle; il a de nombreuses feuilles très longues et très grosses dont la couleur est vert clair. Ses cônes sont également gros et longs.

Son tronc n'est jamais complètement droit, et ce défaut joint à la qualité inférieure de son bois le rendent impropre à la mâture.

Cet arbre, par contre, fournit beaucoup de bois de charpente et de bois à brûler; de plus, on en retire une grande quantité de goudron.

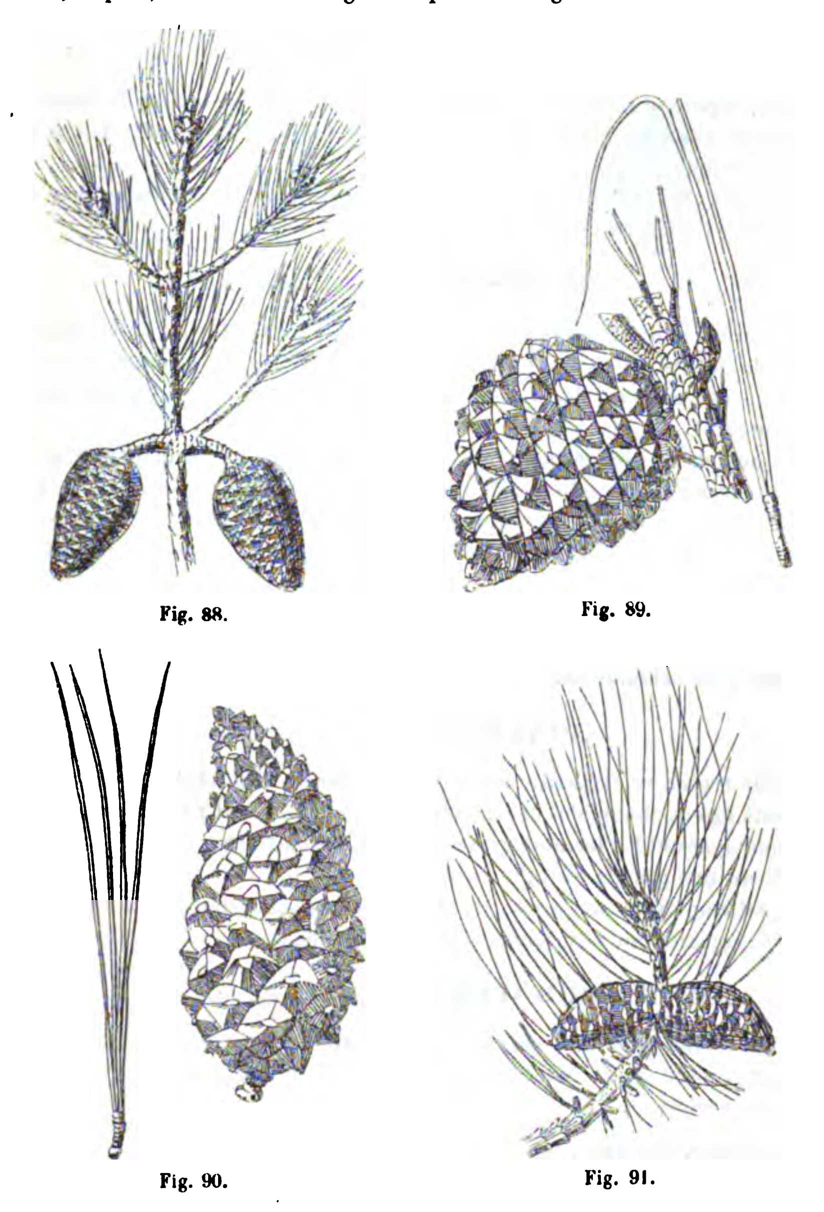


Fig. 88. Fig. 89.

Fig. 90. Fig. 91.

PIN DE CORSE (*Pinus laricio*) (fig. 91).

C'est un arbre magnifique surpassant le pin sylvestre en grosseur et en élévation, tout en étant aussi droit. Les feuilles sont plus longues et plus tour-

mentées, ses fruits sont plus gros et plus longs. Comme le pin sylvestre, il peut faire d'excellents mâts, mais il a beaucoup d'aubier qui peut se pourrir facilement.

Néanmoins son bois est très employé dans les charpentes de grandes dimensions.

PIN CIMBRO (*Pinus cimbra*).

Cette espèce se rencontre dans les Alpes et sur les montagnes de Savoie; on la trouve aussi en Sibérie. Cet arbre reste toujours très petit. Les graines, grosses comme des pois, sont comestibles.

Son bois est employé dans les constructions et par les sculpteurs. Les montagnards tyroliens en fabriquent des jouets.

PIN AUSTRAL (*Pinus australis*).

Cet arbre précieux se voit sans interruption dans les parties basses des Carolines, de la Géorgie et de la Floride sur une très grande étendue de terrain. Sa taille moyenne est de 25 mètres. Ses feuilles, d'un beau vert brillant, sont très longues.

Le bois de ce pin ne contient que fort peu d'aubier. La matière résineuse, qu'il renferme en grande quantité, distribuée entre les couches de bois plus régulièrement que dans les autres espèces, le rend plus fort, plus compacte et plus dense. Il peut recevoir un brillant poli. Ces diverses qualités le font préférer aux autres essences de pins.

On en exporte une quantité considérable aux Indes et en Europe.

La résine de cet arbre est d'autant plus abondante que le sol sur lequel il croît est plus sablonneux.

PINUS RIGIDA (*Pitch pine*).

Cette espèce se rencontre en abondance sur le littoral de l'Atlantique. Les terrains légers, maniables et sablonneux lui conviennent particulièrement. Sur les montagnes et les terrains graveleux le bois de cet arbre est compacte, pesant et fournit une grande quantité de résine.

Il est employé à divers usages, et depuis un certain temps on le recherche pour la construction des chalets et des meubles légers.

PIN DU LORD WEYMOUTH (*Pinus strobus*) (fig. 92).

C'est un très bel arbre, mais très sensible au froid et au chaud. Il s'accommode de toute espèce de sol. Son bois, propre à de nombreux usages, est très employé dans la marine.

SAPIN COMMUN ou à feuilles d'if (*Abies taxifolia*) (fig. 93).

Ce sapin croît naturellement sur les montagnes élevées du nord de l'Europe, où il forme de vastes forêts. Il est moins commun en France. C'est un très bel arbre pyramydal, très droit et dont les branches, disposées par étage, s'étendent horizontalement.

Les fruits sont presque cylindriques et se tiennent toujours verticalement comme ceux du cèdre.

Un sapin de cinquante ans peut atteindre 40 mètres de haut. Son écorce est toujours lisse, et à un certain âge il se forme sous son épiderme de grosses empoules pleine de térébenthine.

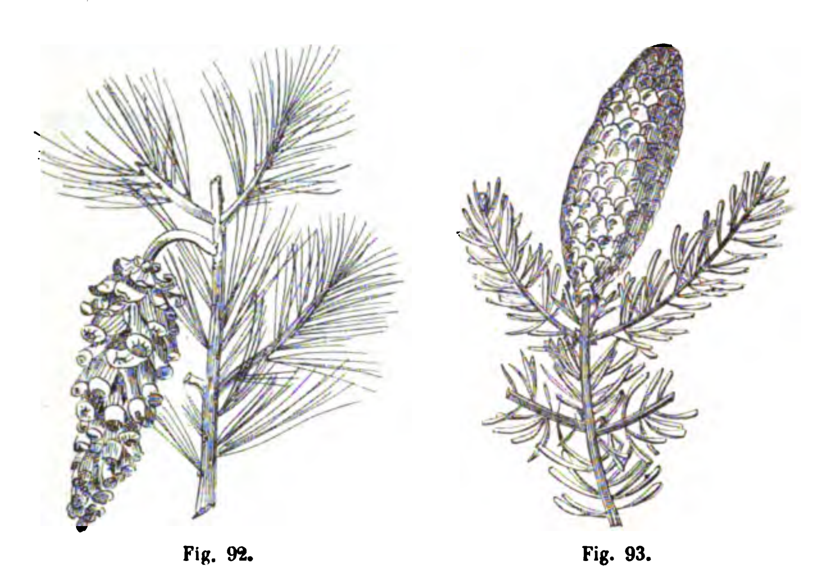


Fig. 92. Fig. 93.

Le bois du sapin est très vibrant, et comme il est très léger, ces deux qualités réunies le rendent très propre à la fabrication des instruments de musique.

La marine l'emploie beaucoup ; il en est de même de la menuiserie.

Son écorce sert à tanner les cuirs et ses feuilles sont employées souvent pour nourrir les moutons.

SAPIN EPICEA (*Abies picea*).

Le nord de l'Europe, les Alpes, les Vosges en renferment de grandes quantités. C'est un arbre pyramidal d'une croissance rapide, dont le tronc est très droit, les branches courtes et très ramifiées. Les feuilles sont nombreuses, éparses, courtes, aiguës et d'un vert sombre.

Le bois de l'épicea a les qualités de celui du sapin commun. On en retire par incision de la résine.

SAPINETTE BLANCHE (*Abies alba*).

Ce sapin appartient aux régions les plus froides de l'Amérique et du Canada. Son nom lui vient de ses feuilles, qui sont d'un vert très pâle.

Les fibres des racines, macérées dans l'eau, sont à la fois flexibles et solides; dépouillées de leurs pellicules, les Canadiens les emploient pour assembler les écorces, dont ils forment leurs canots.

L'écorce fournit un tan assez bon.

SAPINETTE NOIRE (*Abies nigra*).

On en rencontre d'épaisses forêts dans toutes les contrées comprises entre 45 et 55 degrés de latitude, sur 55 à 75 degrés de longitude.

L'arbre s'élève très haut, et le sommet présente une belle pyramide régulière.

Les qualités principales de son bois sont la force, la légèreté, l'élasticité. Il fournit d'excellents mâts et surtout les meilleures vergues.

On l'emploie encore pour la construction navale en général et souvent en remplacement du chêne.

Avec ses jeunes branches, on fabrique une boisson amère qui est un très bon préservatif du scorbut.

TITRE III

RÉPARTITION DES ESPÈCES DE BOIS UTILES DANS LES DIVERSES CONTRÉES DU GLOBE

CHAPITRE VII

BOIS EUROPÉENS

On peut distinguer en Europe trois grandes régions botaniques.

La *région septentrionale* comprend la Laponie, l'Islande, les provinces du nord de la Suède, de la Norwège et de la Russie.

Dans cette partie froide, les espèces ligneuses ne forment que la centième partie de tous les végétaux que l'on y trouve. Les arbres sont principalement représentés par les Conifères et les Amentacées.

En général, le chêne, le noisetier et le peuplier s'arrêtent au soixantième degré de latitude, le frêne au soixante-unième, le hêtre et le tilleul au soixante-troisième, les Conifères au soixante-septième.

M. Charles Martins dit qu'à Drontheim les arbres les plus communs dans les jardins sont le sorbier des oiseaux et le lilas. Il remarqua quatre chênes paraissant souffrir du froid.

Le frêne est un arbre plus robuste, mais qui acquiert en Suède des dimensions moins considérable que le chêne; ce savant remarqua les derniers frênes à la latitude de 61 degrés. Le tilleul peut vivre à Drontheim comme le peuplier baumier et le marronnier d'Inde. Tous les arbres à fruit ne peuvent être cultivés qu'en espalier. Aux environs de Drontheim des bouquets d'aulnes, de bouleaux et de sapins entremêlés de frênes, d'érables, de trembles, de cerisiers à grappes, de noisetiers, de genévriers et de saules couronnent les points culminants.

La *région moyenne* de l'Europe comprend tous les pays qui forment les provinces du midi de la Russie, l'Allemagne, la Hollande, la Belgique, la Suisse,

le Tyrol, les îles Britanniques, l'Italie supérieure et la plus grande partie de la France. Dans cette région les forêts sont formées par les essences suivantes : le *Chêne commun* ou *Quercus robur*, auquel viennent se joindre le *Châtaignier*, le *Hêtre*, le *Bouleau*, l'*Orme*, le *Charme*, l'*Aulne*, etc... Le *Chêne* domine.

Dans la *région méridionale*, formée par le littoral de la Méditerranée, on rencontre le *Chêne à Kermès* et le *Chêne vert*. En outre des bosquets de *Myrtes odorants* d'*Arbousiers*, de magnifiques *Lauriers roses* se pressent au bord de la mer.

En Italie, en Sicile, en Espagne, l'*Oranger* fleurit et se couvre de fruits. Les forêts y sont formées essentiellement par le *Chêne vert* (*Quercus ilex*), le *Chêne liège* (*Quercussuber*), auxquels se mélangent des arbustes caractérisques, comme l'*Erica arborea*, les *Cythises*, les *Genêts odorants*, etc...

Nous citerons encore parmi les espèces caractéristiques de ces contrées : les *Cyprès*, les *Pins pignons*, les *Pins d'Alep*, les *Pins laricio*, les *Platanes*, et particulièrement l'*Olivier*, le *Lentisque*, le *Caroubier*, le *Grenadier* et le *Pistachier*.

Sur une grande partie des côtes méridionales de la Sicile on rencontre enfin un palmier, le *Chamœrops humilis*, accompagné d'*Orangers* et de *Citronniers*.

FRANCE

Bien que la France ait encore plus de neuf millions d'hectares de forêts et de bois, soit la sixième partie de son territoire et la vingt-septième partie de l'étendue totale des forêts de l'Europe, elle est loin de se suffire pour la production du bois.

La France fournit à peine le tiers de la quantité dont elle a besoin, et presque tout le bois de construction lui vient de l'étranger au prix de plus de cent millions par an.

On évalue à onze cent mille hectares la surface des terrains qu'il serait utile de reboiser. Mais quel que soit le zèle apporté à cette œuvre de restauration, quels que soient les avantages immédiats du reboisement pour le cultivateur, comme dans les plantations de chênes truffiers, il ne faudra pas moins d'un siècle d'efforts bien dirigés pour que l'on obtienne tous les résultats attendus.

C'est après ce laps de temps que les essences précieuses, surtout les chênes, pourront avoir succédé aux résineux à croissance rapide, dont on se sert pour revêtir hâtivement les pentes ravinées.

L'importance annuelle de la production française dépasse 40 millions de stères, fournis : trois sixièmes par la région du nord oriental, deux sixièmes par le midi oriental et le nord occidental, et un sixième par le midi occidental.

La consommation annuelle s'élève à 60 millions. Il en résulte un déficit considérable qui nous fait recourir principalement à la Norvège, à la Russie et à l'Amérique.

Dans quelque région climatérique qu'on se place, on pourra observer que les forêts françaises se composent d'une ou plusieurs essences dominantes au milieu

desquelles d'autres se rencontrent à l'état de dissémination, mais sans fournir jamais de massifs compactes.

De là deux catégories : d'une part : les essences susceptibles de fournir un massif constituant une forêt, et, d'autre part, les essences isolées plus ou moins nombreuses suivant les cas, mais incapables de vivre et de se perpétuer à l'état de massif constant.

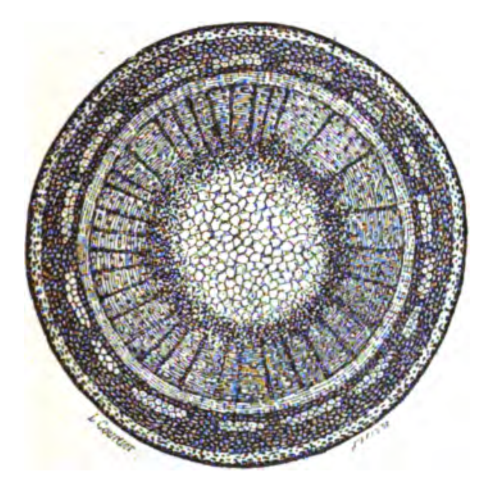


Fig. 94. — Coupe d'un tronc d'érable.

Fig. 95. — Coupe d'un tronc de chêne.

Ainsi, dans la région chaude, les essences qui composent les grands massifs sont le *pin d'Alep*, le *pin maritime*, le *chêne vert* ou *yeuse* et le *chêne liège*.

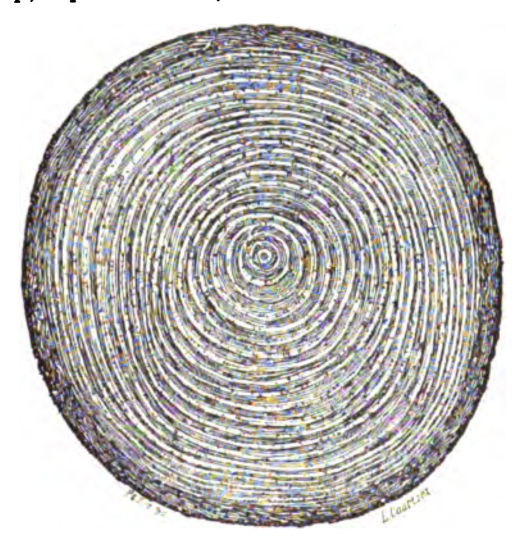


Fig. 96. — Coupe d'une tige de sapin.

Dans la région tempérée, nous trouvons les *chênes rouvre* et *pédonculé*, le *châtaignier*, le *charme*, les *pins sylvestre* et *laricio*, le *hêtre* et le *sapin*.

Dans la région froide, nous rencontrerons le *hêtre*, le *pin à crochets*, le *sapin*, l'*épicéa* et le *mélèze*.

Enfin, dans la région très froide, le *mélèze* et le *pin cembro*.

Toutes les autres essences forestières ne végètent dans leurs régions respectives qu'à l'état d'essences secondaires disséminées suivant certaines circonstances locales au milieu des grands massifs, et ne présentant en nombre qu'une très petite proportion relativement aux essences dominantes.



Fig. 97. — Marronnier d'Inde.

Les forêts qui recouvrent le sol de la France se divisent en trois catégories :

1° Forêts domaniales;
2° Forêts des communes et des établissements publics ;
3° Forêts particulières.

Les premières présentent une superficie d'environ 1.500.000 hectares, les secondes 2.500.000, et les troisièmes couvrent environ 5.500.000 hectares.

Dans notre pays, les bois sont divisés en cinq classes, qui sont :

1° Les bois durs;
2° Les bois blancs;
3° Les bois résineux;
4° Les bois fins;
5° Les bois d'ébénisterie.

La première classe renferme le *Chêne*, l'*Orme*, le *Hêtre*, le *Frêne*, le *Charme*, le *Châtaignier*, le *Sycomore*, l'*Acacia*, l'*Erable* et le *Platane*.

La seconde classe comprend le *Bouleau*, l'*Aulne*, le *Peuplier*, le *Tremble*, le *Saule*, le *Marronnier d'Inde* et le *Tilleul*.

Dans la troisième classe viennent se ranger les bois résineux, qui sont : le *Pin*, le *Sapin*, le *Mélèze*, le *Cyprès* et l'*If*.

Les bois fins sont représentés en France par : le *Merisier*, le *Sorbier*, le *Cornouiller*, le *Poirier*, le *Pommier*, l'*Arbousier*, le *Prunier*, l'*Alisier*, le *Néflier*, etc.

Enfin la cinquième classe emprunte quelques espèces à la première et à la quatrième et comprend en outre : l'*Acacia*, le *Buis*, le *Noyer*, l'*Abricotier* et l'*Amandier*.

Nous terminerons cet aperçu général de la richesse des forêts françaises en donnant l'état complet, par familles, des espèces ligneuses qui sont le plus abondamment répandues dans les vallées des Alpes françaises. Ce sont :

ABIÉTINÉES

Pinus cembra (*Pin cembro*).

On le rencontre à l'état disséminé dans les forêts de mélèzes et de pins à crochets, souvent en compagnie du sapin et de l'épicéa.

C'est un arbre des grandes altitudes appelé à rendre de grands services pour le reboisement.

Pinus sylvestris (*Pin sylvestre*).

Il ne forme de massifs purs que sur les versants inférieurs, sur ceux, par exemple, qui appartiennent à l'étage oxfordien. Il est presque toujours employé par voie de plantations.

Pinus uncinata (*Pin à crochets*).

On le rencontre ordinairement au milieu des derniers pins sylvestres et dans les zones inférieure et moyenne du mélèze.

Larix Europæa (*Mélèze*).

Cet arbre constitue de vastes forêts, depuis le fond des hautes vallées, où il est mélangé au pin sylvestre, jusqu'aux grandes altitudes, où il n'est plus dépassé que par le pin cembro.

Dans la zone intermédiaire, il couvre de grandes étendues, souvent seul, souvent aussi accompagné par l'épicéa, le sapin et le pin à crochets. Il végète dans tous les terrains, au milieu des rochers les plus arides. Il est très employé dans les travaux de reboisement.

Abies excelsa (*Epicéa commun*).

Cette espèce se rencontre en compagnie du pin sylvestre et du mélèze, tantôt par individus isolés, tantôt par bouquets plus ou moins touffus.

Cet arbre constitue à lui seul des massifs importants. Il est abondamment répandu sur les versants moyens, mais devient très rare dans les versants supérieurs.

Abies pectinata (*Sapin pectiné*).

On le trouve dans la plupart des forêts, au-dessus de la zone du pin sylvestre, le plus ordinairement à l'état disséminé. Il est peu employé.

ACÉRINÉES

Acer pseudo-platanus (*Erable sycomore*).

Il est généralement employé dans les Alpes, sur les atterrissements des barrages.

Acer opulifolium (*Erable à feuilles d'obier*).

C'est un arbre assez répandu, susceptible d'être employé dans les terrains secs inférieurs, et principalement dans les terres noires.

Acer campestre (*Erable champêtre*).

Cet arbre forme des taillis à toutes les expositions; il est précieux pour les reboisements des terres noires.

AMYGDALÉES

Prunus brigantiaca (*Prunier de Briançon*).

C'est un arbuste se trouvant ordinairement dans les haies disséminées au milieu des prairies des hautes vallées.

On l'emploie pour reboiser les coteaux arides.

Prunus spinosa (*Prunier épineux*).

Il est commun dans les haies.

Cerasus avium (*Cerisier merisier*).

On le rencontre dans les bois et prés-bois des versants inférieurs.

Cerasus padus (*Cerisier à grappes*).

Très commun dans les haies et les vallons boisés.

Cerasus mahaleb (*Bois de Sainte-Lucie*).

Se rencontre sur les coteaux pierreux.

BÉTULACÉES

Alnus incana (*Aulne blanc*).

Cet arbre accompagne les torrents, qu'il suit dans tous leurs parcours. Il est excessivement utile pour le reboisement des ravins.

Betula alba (*Bouleau commun*).

Il est disséminé çà et là dans les bois humides.

CÉLASTRINÉES

Evonymus Europœus (*Fusain d'Europe*).

Il forme les taillis et les haies des basses montagnes.

CORNÉES

Cornus sanguinea (*Cornouiller sanguin*).

Cet arbre ne constitue que les bois inférieurs, des buissons et des haies. Il est peu employé.

CUPULIFÈRES

Quercus sessiliflora (*Chêne rouvre ou blanc*).

Mélangé avec d'autres essences, le chêne forme des taillis chétifs sur les versants inférieurs des montagnes.

Fagus sylvatica (*Hêtre commun*).

On rencontre cette essence près de Barcelonnette dans les forêts de résineux, disséminée au milieu des rochers.

OLÉACÉES

Fraxinus excelsior (*Frêne commun*).

Cet arbre se trouve dans les bois et prés-bois sur le bord des eaux, dans les ravins. Espèce très précieuse par le fourrage que fournissent ses feuilles et par la qualité de son bois.

Ligustrum vulgare (*Troëne commun*).

Se trouve dans les bois inférieurs et les haies.

PAPILIONACÉES

Cytisus alpinus (*Cytise des Alpes*).

Il forme des forêts dans les hautes montagnes, très avantageusement employé à de grandes altitudes.

Cytise à feuilles sessiles (*Cytisus sessilifolius*).

On le trouve dans les taillis et bois de pins des basses montagnes, sur les terrains vagues et dans les terres noires.

POMACÉES

Aubépine épineuse (*Cratægus oxyacantha*).

Aubépine à une graine (*Cratægus monogyna*).

Ce sont deux espèces qui végètent dans les bois inférieurs. Elles s'emploient comme l'églantier.

Alisier des bois (*Sorbus terminalis*).

C'est un bois assez rare, peu employé.

Alisier blanc (*Sorbus aria*).

Se trouve dans les bois montueux et les prés-bois ; également peu employé.

Pommier sauvage (*Malus acerba*). Rare.

Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*).

Les bois montagneux, les prés-bois et les crevasses de rochers en renferment beaucoup jusqu'aux plus grandes altitudes.



Fig. 98. — Tilleul.

SALICINÉES

Osier jaune (*Salix vitellina*).

C'est une variété du saule blanc, très fréquent le long des cours d'eaux et très employé dans les fascinages et les clayonnages.

Osier rouge. Saule pourpré (*Salix purpurea*).

Il est très commun dans les haies, le long des torrents jusqu'aux grandes altitudes. On le trouve également dans les petits ravins. Très employé aussi pour les fascinages et les clayonnages.

Peuplier blanc (*Populus alba*).

Il est peu employé et se rencontre rarement.

Peuplier noir (*Populus nigra*).

Très commun le long des torrents jusque dans la zone moyenne.

Peuplier tremble (*Populus tremula*).

Cet arbre forme souvent de petits bois à lui tout seul. On le trouve également dans les bois inférieurs, au milieu des prairies, dans les bouquets d'arbres épars.

Saule marceau (*Salix Capræa*).

Peu répandu; on le rencontre seulement dans les bois et forêts aux expositions fraîches.

TILIACÉES

Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphylla*).

Il est rare et préfère les taillis et les terres fraîches; on l'emploie sur les atterrissements dans les ravins frais.

AUTRICHE-HONGRIE

Les forêts et les bois figurent au premier rang des richesses naturelles de l'Autriche-Hongrie, et les masses de bois qui s'y trouvent accumulées dépassent de beaucoup les besoins de cet empire.

Non seulement leur variété en espèces et en qualités, mais aussi leurs prix modiques, font que les produits forestiers de l'Autriche-Hongrie rencontrent peu de rivaux en Europe.

La mer Adriatique, la Vistule, l'Elbe, le Danube, d'autres rivières ou fleuves se jetant dans la mer Noire, permettent à ce pays d'exporter des bois de toute espèce et de toute dimension.

Ces avantages ont donné à l'exportation des bois de l'Autriche-Hongrie un développement qui va en s'augmentant de plus en plus.

Les principaux centres de production sont : au sud, la Croatie, l'Esclavonie, les provinces Illyriennes et le Tyrol ; à l'ouest, la Gallicie, la Cracovie et la Buckovine ; au nord-ouest, la Silésie, la Bohême. Cette dernière contrée est la moins boisée. Les forêts y représentent de 25 à 30 p. 100 de la superficie du pays. Une plus forte proportion existe pour la Croatie et l'Esclavonie, où les forêts occupent 47 p. 100 du territoire.

Les principaux bois d'exportation sont :

Chêne blanc (*Quercus alba*).
Chêne noir (*Quercus nigra*).
Sapin (*Abies pectinata*).
Épicea (*Abies excelsa*).
Mélèze (*Larix Europæa*).
Pin d'Autriche (*Pinus austriaca*).
Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*).
Hêtre (*Fagus sylvatica*).
Frêne (*Fraxinus excelsior*).

L'Illyrie fournit la plus belle qualité de chêne, *Quercus pubescens*.

Dans le Tyrol croît le mélèze, le plus recherché, ainsi que l'épicéa, très employé dans les tables d'harmonie. Le plus estimé provient de la forêt de Paneveggio.

C'est en Gallicie et en Buckovine que l'on rencontre les plus beaux pins sylvestres.

Les prix de vente des divers bois austro-hongrois peuvent s'établir sur les moyennes suivantes :

Bois de constructions marines.

Chêne noir, le décistère		2f00
L'orme id.		1 50
Le frêne id.		1 75
Le sapin id.	de	2 à 3 fr.
L'épicéa id.	de	1 à 3 fr.

Bois fendus pour futailles.

Le chêne, le décistère	1f20
L'érable id.	1 00
Le hêtre id.	0 75

Bois de charpente ordinaire et bois en grume.

Chêne, pin et mélèze	le décistère	0f80
Epicéa, frêne, érable, châtaignier	id.	0 75
Sapin	id.	0 75
Hêtre, charme, acacias, tilleul	id.	0 45
Bouleau, peuplier, saule	id.	0 40

Bois à brûler neuf.

Hêtre, charme, érable	le stère	1f50
Chêne, orme, bouleau	id.	1 50
Epicéa, sapin, tilleul	id.	0 80

ESPAGNE

Les forêts du Portugal et de l'Espagne, qui offrent les unes avec les autres la plus grande analogie, renferment un nombre considérable d'essences dont l'exploitation régulière s'organise très difficilement, car les efforts des hommes de science pour réformer la situation forestière et assurer la conservation des forêts, si utiles à l'Espagne, échouent souvent en face des discordes civiles et de la pénurie du trésor public.

Quoi qu'il en soit, nous citerons parmi les bois exploités dans ce royaume, les frênes, les pistachiers, les platanes, les ormes, les saules, les oliviers, les amandiers, les citronniers, le sumac, le micocoulier, différentes variétés de chênes, et surtout le chêne liège.

L'Espagne fournit une grande partie du liège consommé dans le monde. Ses exportations se font en France, en Angleterre, en Belgique, en Italie, en Autriche, en Suisse, en Russie, en Égypte, aux États-Unis, au Canada, dans l'Amérique centrale et méridionale, aux Indes, au Japon, en Chine.

En 1886, l'exportation de liège d'Espagne a été de 1.200.000 milliers de bouchons, pour une valeur de 23 millions de francs. L'importation en France est malheureusement quatre fois plus forte que celle d'Algérie.

Presque tout le liège catalan s'emploie en bouchons ordinaires, une grande partie en bouchons pour les bouteilles à champagne, qui sont les plus chers, et se distinguent par leur finesse, leur élasticité et leur durée.

Dans les produits inférieurs, l'Espagne arrive à fabriquer des bouchons qui ne valent que 1 franc le mille.

La surface occupée par les forêts de chêne liège en Espagne atteint 550.000 hectares.

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

De tout temps cette contrée a été l'une des plus boisées de l'Europe. Son sol était autrefois couvert par la forêt des Ardennes, la *forêt profonde*, une des plus remarquables par son étendue de toutes celles connues dans l'antiquité. Cette forêt toutefois ne formait pas un massif continu, elle comprenait des clairières et des éclaircies, cultivées et habitées par des tribus arborigènes.

Depuis, cette contrée a subi le sort de toutes les autres, et de grands défrichements ont eu lieu.

En 1830, les deux cinquièmes de la superficie du Grand-Duché étaient encore boisés, on y comptait encore 101.000 hectares de forêts. En 1888, ce chiffre est devenu 78.000 hectares.

Actuellement donc, l'étendue des forêts représente moins que le tiers de la surface totale du pays, ce qui le place en Europe au neuvième rang.

Les propriétés boisées sont des peuplements naturels composés d'un petit nombre d'essences feuillues, parmi lesquelles nous citerons le hêtre, le chêne pédonculé, le chêne rouvre et le charme ; puis viennent ensuite les érables champêtre et sycomore, le tremble, le bouleau, les sorbiers, le merisier et l'aulne, qui ne se rencontrent que par massifs épars.

Les résineux y sont d'introduction récente, et se classent d'après leur importance, comme suit : le pin sylvestre, l'épicéa, le mélèze, le sapin.

Les forêts du Grand-Duché étaient déjà dans les premiers temps historiques peuplées de hêtres, de chênes, de coudriers et d'épines, sans arbres verts. Le premier conifère introduit dans la culture forestière fut le sapin des Vosges. Il s'en trouve ayant environ 130 ans au Inckelsbusch.

L'épicéa vint ensuite. En 1772, il fut introduit dans un bois seigneurial de Bissen, en compagnie du pin sylvestre et du sapin des Vosges.

Aujourd'hui, les produits principaux des forêts sont, en matière :

COUPES ORDINAIRES	MOYENNE ANNUELLE
Contenance des coupes (hectares)	1.230
Bois d'œuvre. Arbres en grume (nombre)	29.000
Bois de feu (nombre de stères)	57.000
Bois de feu. Fagots et tas réduits en fagots	1.350.000
Ecorces (quintaux)	4.800
COUPES EXTRAORDINAIRES	
Contenance des coupes (hectares)	70
Bois d'œuvre. Arbres en grume (nombre)	4.700
Bois de feu (nombre de stères)	5.000
Ecorces (quintaux)	490
COUPES DE NETTOIEMENT	
Contenance des coupes (hectares)	60
Bois d'œuvre. Arbres en grume (nombre)	20
Bois de feu. Fagots	430.000

La valeur en argent de tous ces produits représente une moyenne annuelle d'environ 1 million de francs.

ITALIE

Les ressources forestières de l'Italie sont encore très importantes, mais au lieu d'augmenter, elles vont en décroissant.

Quoique les arbres du Nord aient encore de nombreux représentants en Italie, surtout sur les pentes élevées qu'ombragent les chênes et les pins, l'olivier, ce représentant typique de la végétation dans la zone tempérée chaude, est l'essence dominante dans les riches forêts de cette contrée.

Il existe encore dans les Apennins et sur les versants des Alpes d'importants massifs de hêtres, de pins et de châtaigniers, dans l'ancien royaume lombard vénitien.

Les pins pignons forment une magnifique forêt de 5.000 hectares aux environs de Ravenne, et donnent des produits très recherchés.

La Toscane contient de très belles forêts de chênes exploitées surtout par les Anglais.

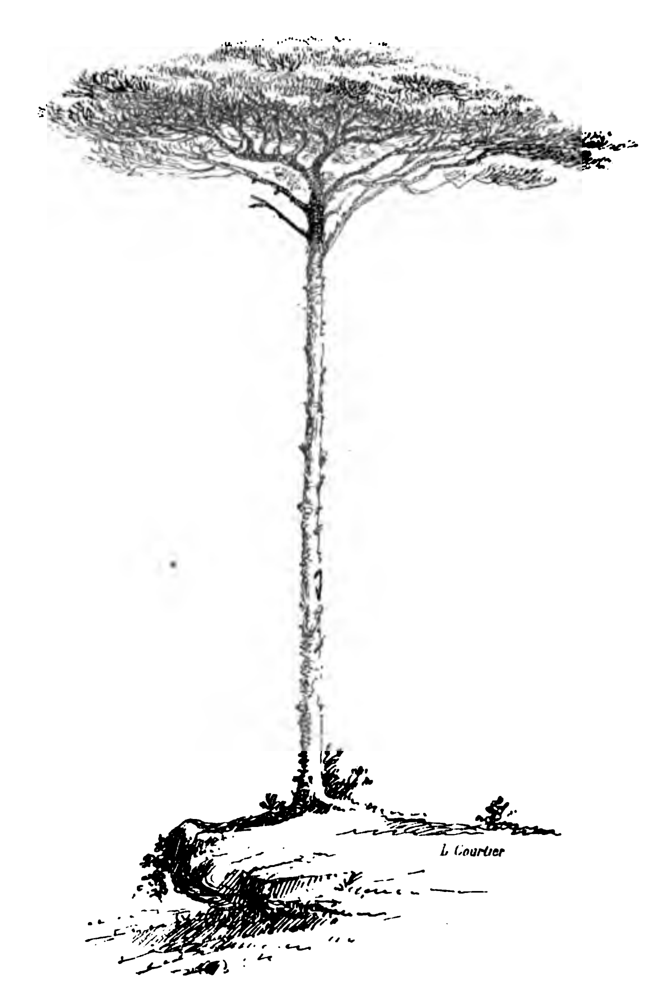


Fig. 99. — Pin d'Italie.

En Sardaigne on exploite de magnifiques chênes très recherchés par la marine. L'île fournit en effet annuellement plus de 3 millions de kilogrammes de gros bois destinés à la carcasse des vaisseaux. Citons encore le fameux châtaignier de l'Etna, âgé de plus de 4 mille ans, mesurant 60 mètres de tour, et qui peut abriter plus de cent chevaux sous son énorme feuillage.



Fig. 100. — Châtaignier de l'Etna.

GRANDE-BRETAGNE

Dans ce pays qui n'était autrefois qu'une immense forêt, on estime que le vingt-cinquième seulement de son territoire est couvert par les bois, mais le reboisement s'y opère activement et les jeunes forêts y sont en majorité.

On trouve encore en assez grande quantité de vieux chênes très estimés qui servent aux constructions navales, malgré les facilités extrêmes que l'Angleterre trouve à s'approvisionner en bois exotiques de qualité supérieure.

NORVÈGE

On connaît la qualité et le bon marché des bois de ce pays qui sont répandus sur toute la surface du globe.

Nous tirons de la Norvège près du tiers des bois de construction que nous importons en France.

Il y a tout lieu de croire que dans l'ancien temps la moitié environ de la superficie de cette contrée était boisée. De nos jours, au contraire, c'est à peine si l'on peut évaluer la surface totale des forêts norvégiennes à un quart de l'étendue du pays.

Les causes de ce décroissement de la surface boisée sont multiples.

Il y a d'abord le déboisement effectué en vue d'obtenir des terres arables et des prairies. Ajoutons aussi que la consommation des produits des forêts a augmenté considérablement en raison de l'accroissement constant de la population, et que, comme dans beaucoup d'autres pays, on a souvent abusé des forêts sans ménagements et sans principes. Outre ces causes permanentes, de grands incendies ont contribué d'une façon désastreuse au déboisement.

Dans les contrées élevées on a aussi remarqué que les montagnes se déboisent par le haut, par suite de l'usage très répandu et souvent nécessaire d'avoir des chalets d'été sur les hauts plateaux.

D'après les données les plus récentes, l'étendue des forêts de la Norvège répond à un peu plus du quart de la superficie totale. Les contrées les plus boisées sont les préfectures d'Akershus, de Smaalenene et de Jarlsberg; celles qui sont les plus dépourvues de forêts sont les préfectures de Finmarken, de Tromsœ et de Stavanger.

Environ 87 p. 100 de la surface totale des forêts sont aux mains des particuliers.

Les forêts proprement dites se composent principalement de pin (*Pinus sylvestris*) et de sapin (*Abies excelsa*). Tantôt l'une ou l'autre de ces espèces pousse seule à l'exclusion des autres arbres, tantôt les forêts sont mélangées.

Le pin, bien que n'étant pas aussi commun qu'autrefois, se rencontre cepen-

dant encore un peu partout, jusque dans le Finmark, où il y a de grandes forêts continues se composant exclusivement de pins.

A 60 degrés de latitude nord, le pin pousse jusqu'à 1.000 mètres au-dessus du niveau de la mer, à 61 degrés jusqu'à 950 mètres. Dans le Nordre Gudbrandsdal, la contrée la plus centrale de la Norvège, on le trouve à 900 mètres.

Plus au nord, la limite de végétation du pin baisse, et à 70 degrés, elle n'atteint guère plus de 200 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le sapin que certains considèrent comme ne s'étant introduit que plus tard en Norvège, pousse principalement dans les contrées de l'est, où il forme soit seul, soit mélangé avec le pin, d'immenses forêts qui s'étendent, en général, le long des grands cours d'eau. Sur la côte ouest, on ne le rencontre que rarement à l'état sauvage au sud du soixante-deuxième degré de latitude. Du soixante-troisième au soixante-cinquième il se trouve cependant aussi dans les îles. Plus au nord, il devient de plus en plus rare et à la hauteur du cercle polaire il cesse de former des forêts. Dans l'est du Finmark, par 69 degrés, on le rencontre cependant encore, mais isolé.

La limite de végétation du sapin est en général de 80 à 100 mètres moins élevée que celle du pin.

Le pin et le sapin atteignent rarement en Norvège plus de 30 mètres de haut; leur croissance varie du reste beaucoup d'un endroit à un autre.

Dans le sud du pays, un pin de 75 à 100 ans peut fournir du bois de charpente de 7 mètres de long et de $0^m,25$ de diamètre au minimum. Dans les conditions propices, le sapin est déjà bon pour la coupe à l'âge de 70 à 80 ans. Mais en général, le pin n'est bon pour la coupe qu'à l'âge de 150 ans environ. En bien des endroits même, ni le pin, ni le sapin n'atteignent les dimensions voulues avant l'âge de 200 ans.

Ce sont principalement le pin et le sapin qui fournissent à la consommation du pays le bois de construction et le bois de chauffage, ainsi qu'à l'exportation considérable des bois norvégiens si recherchés pour leurs belles qualités. Mentionnons aussi l'emploi de plus en plus considérable que l'on a fait pendant ces dernières années du sapin norvégien pour la fabrication de la pâte de bois mécanique et de la pâte de bois chimique, emploi auquel il est particulièrement apte à cause du peu de résine qu'il contient.

Les racines du pin s'emploient en certains endroits à la fabrication du goudron, mais il n'y en a pas assez pour suffire aux besoins du pays même. Presque partout on fait du tan avec l'écorce du sapin.

En fait d'autres conifères, la Norvège produit à l'état sauvage le genévrier (*Juniperus communis*) et l'if (*Taxus baccata*), mais ces arbres sont sans importance à l'égard de l'exploitation forestière.

Les forêts de pins et de sapins occupent ensemble 75 p. 100 environ de la surface totale boisée.

Les arbres à feuilles caduques comprennent principalement le bouleau (*Betula*), dont on rencontre en Norvège deux espèces : le bouleau des vallées ou bouleau blanc et le bouleau des montagnes.

Le premier est commun dans les contrées du sud et s'y trouve encore jusqu'à des altitudes de 500 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le second abonde surtout dans le Finmark où il occupe environ 90 p. 100 de la surface totale des forêts de cette contrée. Dans le sud, jusqu'à 62 degrés, la limite de végétation du bouleau s'élève à 1.100 mètres; dans l'est du Finmark, à 200 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Le bouleau peut atteindre une hauteur de 20 à 25 mètres, un diamètre de 1m,50 à hauteur d'appui.

En Norvège, le bouleau s'emploie surtout comme bois de chauffage. On s'en sert aussi pour fabriquer divers ustensiles de ménage et des douves; sa première écorce blanche sert à une foule d'usages et surtout à couvrir les maisons de campagne.

Il y a encore en Norvège d'autres arbres à feuilles caduques qui sont plus ou moins répandus, entre autres, le tremble, très employé dans la fabrication des allumettes; une vingtaine d'espèces de saules et d'osiers, deux espèces d'aulnes, puis l'orme et le noisetier. La limite de végétation de l'osier s'élève à 1.500 mètres au-dessus du niveau de la mer.

De moindre importance encore et moins répandus sont le frêne, le platane et le tilleul.

Dans les bois de la côte sud et aussi en partie le long de la côte ouest, on rencontre le chêne pédonculé et plus rarement le chêne rouvre. Actuellement, on coupe généralement le chêne en taillis pour la production du tan dont on exporte chaque année d'assez grandes quantités. De 1875 à 1885, l'exportation annuelle moyenne de ce produit s'est élevée à 465.000 kilogrammes.

On fabrique aussi une certaine quantité de douves en bois de chêne, mais les constructions navales n'emploient plus guère cette essence de bois.

La consommation annuelle de bois provenant des forêts du pays, se répartit comme suit, selon l'emploi que l'on en fait :

	MÈTRES CUBES
Besoins du ménage et exploitation des terres	10.000.000
Bois de chauffage et de construction dans les villes	1.530.000
Bois de construction pour navires et bateaux	200.000
Exploitation des mines et fabriques	350.000
Chemins de fer, télégraphes, ponts, etc.	20.000
Total	12.100.000

En y ajoutant le chiffre annuel de l'exportation de bois et de pâte de bois qui a été, en 1885, de 2.200.000 mètres cubes, on obtient le chiffre total de la production de bois du pays, soit 14.300.000 mètres cubes.

La coupe des bois se fait principalement en hiver à partir du mois d'octobre. Le bois vendu est alors dirigé sur la rivière flottable la plus proche; là, on le marque avec la hache de l'acheteur, et au printemps, à la fonte des neiges, il est transporté à destination au moyen du flottage.

La production de bois ouvré a pris dans ces dernières années un développement considérable; la plus grande partie du bois d'exportation est préalablement sciée et rabotée; on en fabrique aussi des objets de menuiserie, tels que portes, fenêtres, etc.

D'après les documents anciens, l'exportation des bois de Norvège eut lieu déjà au XIIe siècle. Mais c'est surtout depuis l'époque à laquelle l'exploitation

des richesses naturelles du pays, passa des mains des Hanséates à celles des Hollandais, que l'exportation des bois de Norvège prit une grande extension.

En raison du petit nombre de navires qui, à cette époque, encore, composait la flotte marchande du pays, les Norvégiens ne participaient presque pas au transport de leurs bois. Les Hollandais venaient avec leurs navires, principalement sur la côte entre Christiansand et Drammen pour charger les bois qu'ils transportaient en Hollande sous forme de poutres.

Le commerce des bois devint en général pour cette partie du pays ce que les pêcheries étaient pour l'ouest de la Norvège, la principale source de richesse. Il était d'autant plus florissant qu'à son début il pouvait s'exercer en toute liberté. Vers 1805, ce commerce atteignit une très grande prospérité.

Nous donnons un tableau indiquant la valeur en francs des exportations de bois norvégiens pendant les années 1876, 1883, 1887.

	1876	1883	1887
	Francs	Francs	Francs
Bois rabotés	16.700.000	23.200.000	17.300.000
Bois sciés	19.800.000	15.600.000	11.900.000
Bois équarris	4.200.000	2.100.000	1.500.000
Bois de mines	6.300.000	7.300.000	5.000.000
Douves et caisses	2.300.000	2.700.000	2.100.000
Bois à brûler	800.000	900 000	1.000.000
Exportation totale	50.100.000	51.800.000	38.800.000

Enfin, nous dirons, quant à la répartition géographique de l'exportation des bois de Norvège, que pendant l'année 1887, l'Angleterre a reçu les 63 centièmes de toute la production, puis la France 9 centièmes, la Belgique 7, la Hollande 6, l'Allemagne 4, l'Australie 3, le Danemark 2, la Suède 1, l'Espagne 1, et les autres pays 4 centièmes.

PORTUGAL

Ce pays présente la même flore et la même distribution d'essences forestières que l'Espagne.

Dans la région basse, on trouve le *Celtis Australis*, le *Citrus aurantium*, le *Cupressus glauca*, le *Morus alba*, le *Laurus nobilis*, l'*Olea europæa*, le *Pinus pinaster*, le *Pinus pinea*, le *Quercus ilex*, le *Quercus suber*.

Dans la région des montagnes : l'*Acer campestre*, le *Buxus sempervirens*, le *Castanea vesca*, le *Fagus sylvatica*, le *Quercus Lusitanica*, le *Quercus tozza*, le *Betula alba*, le *Juniperus communis*.

Les essences qui dominent au sud et au centre sont le pin maritime et le pin pignon. Cette culture s'est développée au bord de la mer pour fixer les sables, conformément aux procédés français et donnent de très bons résultats.

Les forêts de chêne liège jouent également un grand rôle en Portugal.

ROUMANIE

La Roumanie doit être classée parmi les pays les plus boisés de l'Europe. Les forêts couvrent une surface de 2 millions d'hectares, dont l'État possède à peu près la moitié.



Fig. 101. — Platane de Bujukdéré.

Les districts montagneux sont les plus boisés. La surface boisée diminue au fur et à mesure qu'on s'avance vers le Danube où les bois sont assez rares.

Au point de vue de la distribution des forêts, on peut diviser la Roumanie en trois régions :

1° La région des hautes montagnes que l'on peut limiter aux sommets les plus élevés des Carpathes. On y trouve presque exclusivement le sapin, le mélèze, le pin, le genévrier nain et le bouleau. On rencontre l'if sur les hautes montagnes de la petite Valachie et de la Moldavie occidentale. Les forêts y couvrent les quatre-vingt centièmes de la superficie.

2° La région des collines où l'on rencontre surtout le hêtre qui couvre des surfaces considérables, puis le bouleau, le frêne, le chêne rouvre, l'érable, le merisier, le sorbier. Le poirier, le pommier, le néflier, le noyer, le noisetier et dans certaines forêts de la petite Valachie, le châtaignier, y viennent à l'état sauvage. Dans cette région, les forêts couvrent les vingt-sept centièmes de la terre.

3° La région des plaines dans laquelle on trouve le chêne yeuse, le chêne tauzin, le quercus cerris, l'érable champêtre, l'érable plane, l'érable sycomore, le charme, l'orme, le frêne, le tilleul, le noisetier, le cornouiller, le prunellier, l'acacia et le fusain. Dans les îles du Danube et dans les plaines basses aux bords des rivières et des étangs, on trouve diverses espèces de saules, des peupliers, des aulnes, des trembles, des tamarins et d'autres arbustes. Les dix-huit centièmes du terrain sont couverts par les forêts.

Il y a peu de forêts qui soient soumises à un aménagement régulier. Les modes d'exploitation les plus usités sont le *jardinage* et la coupe totale laissant quelques réserves. Sur les hautes montagnes on ne rencontre presque pas d'exploitation régulière.

Dans la région montagneuse l'État possède 54 p. 100 de la totalité des forêts. 26 p. 100 dans la région des collines et 17 p. 100 dans la région des plaines.

En 1887, l'importation des États voisins, notamment de l'Autriche-Hongrie a été de :

	FRANCS
Bois à brûler	61.000
Charbon de bois	135.000
Bois de construction	1.346.000
Bois d'industrie	4.485.000
Total	6.027.008

Pour l'exportation pendant cette année, nous avons les nombres suivants :

	FRANCS
Bois à brûler	64.000
Bois de construction	3.400.000
Bois d'industrie	635.000
Total	4.819.000

L'exportation du bois de construction est surtout faite à Panama et à Constantinople pour les bois résineux. Les bois de chêne sont dirigés sur la France en destination de Fécamp.

C'est depuis 1882 que l'industrie du bois a commencé à prendre un certain développement dans ce pays. La Roumanie possède aujourd'hui plus de 60 scieries à vapeur, sans compter 200 scieries hydrauliques.

La plus grande partie de l'exportation consiste en bois façonnés et non fabriqués d'essence résineuse.

Les principales industries du bois sont, quant aux essences résineuses : les échaudales qui servent à couvrir les toits, la fabrication des lattes, malles, baquets, tonneaux, etc. Les essences dures et spécialement le chêne servent à la fabrication des douves, des parquets, traverses pour chemins de fer, planches de diverses grandeurs. Avec le hêtre on confectionne surtout les objets à l'usage des paysans.

En 1888, la vente des forêts et de leurs produits a fourni à l'État une somme de 2.200.000 francs.

Outre les bois d'œuvre et les bois à brûler, les forêts fournissent plusieurs produits tels que le charbon, la résine, l'amadou, la potasse et l'écorce.

Le charbon se fabrique surtout dans les forêts qui avoisinent les grandes villes. On emploie principalement pour sa fabrication du bois jeune, et en fait d'essences particulières, le chêne, le charme, l'érable et l'orme.

La résine est recueillie et mise dans des étuis en écorce de sapin qu'on vend dans les villes. On l'emploie pour la fabrication des vernis et pour parfumer les appartements.

Le bois est le matériel essentiel et indispensable pour la construction des maisons, surtout dans les campagnes où la pierre manque totalement et où la plus grande partie des constructions, fondements, parois, toiture, sont entièrement faites en bois. Les essences le plus souvent employées sont le chêne et le sapin, puis le charme, le hêtre, l'orme.

Les industries pratiquées dans les forêts sont la boissellerie, la tonnellerie, le sciage et la vannerie.

A la campagne, le bois remplace presque entièrement les métaux, la faïence, le verre. Pour cet usage on emploie surtout le peuplier, le saule, le hêtre, l'aulne et le sapin.

On débite aussi dans les forêts roumaines des pièces de charronnage et de grande menuiserie, telles que jantes de roues, essieux, arbres de moulins, croix tumulaires que les paysans transportent et vendent en gros dans les villes et les foires de la plaine.

Grâce à son climat, la Roumanie produit des bois d'excellente qualité; ils sont durs et se conservent longtemps. Il n'est pas rare d'y rencontrer des chênes, des sapins, des hêtres, dont les troncs ont des diamètres qui dépassent 3 mètres.

Dans le district de Garj, on fait un grand commerce de bois de noyer. Les noyers se vendent par tronc et non par mètre cube. Selon les dimensions et les qualités, le prix varie entre 100 et 200 francs le tronc.

Enfin le bois à brûler se vend au maximum 1 franc le stère, et les bois à travailler, tels que le chêne, le frêne et l'orme, de 20 à 30 francs le stère rendu en gare.

RUSSIE

Parmi les richesses encore peu exploitées de cet empire se trouvent les forêts qui, pour la plupart, offrent encore l'aspect de forêts vierges.

La Finlande, les gouvernements d'Olonetz, de Wologda, de Kastroma et d'Archangel possèdent d'immenses forêts.

Sur les 80 millions d'hectares que comprend le gouvernement d'Archangel, 30 millions sont couverts de forêts qui appartiennent en partie au ministère de la marine. Un district seul, celui de Mesen, possède 15 millions d'hectares de forêts.

L'État possède dans le grand-duché de Finlande 10 millions d'hectares de forêts.

Mais malheureusement, en Russie comme dans beaucoup d'autres pays, les forêts ont été négligées pendant longtemps. Cependant, depuis une vingtaine d'années, de grands efforts ont été faits et sont aujourd'hui couronnés par le succès. L'accès de beaucoup de forêts est devenu plus facile par la création de voies de communications nouvelles par terre et par eau, et l'industrie forestière, aidée par la vapeur appliquée au sciage des bois, produit plus rapidement et plus économiquement.

L'inégalité de distribution des forêts est très frappante en Russie. La zone la plus riche est comprise entre le cinquante-sixième et le soixante-quatrième degré de latitude.

Les forêts dominent surtout sur les versants de la mer Blanche et de la Baltique. Dans ces régions, le gouvernement possède 80 millions d'hectares boisés.

Malgré cette abondance de produits forestiers, certaines parties de l'empire éloignées des grands massifs boisés payent très cher les bois de chauffage.

Le pin est l'arbre que l'on rencontre surtout en Russie. En allant du nord au midi, les principales essences sont les suivantes :

Pinus cembro. — Ulmus effusa. — Alnus glutinosa. — Acer platanoïdes. — Pinus larix. — Quercus pedunculata. — Pinus sylvestris. — Carpinus betulus. — Quercus robur. — Fagus sylvatica. — Tilia Europaea. — Acer campestre. — Acer tataricum.

La rapidité de végétation diminue en s'avançant vers le nord, mais la qualité s'améliore.

Enfin les bois dont l'exportation est la plus considérable doivent être rangés dans l'ordre suivant en ce qui concerne les différentes parties de la Russie :

Nord	Pin. Sapin. Epicéa. Mélèze.
Nord-est	Pin sylvestre.
Ouest	Chêne. Tilleul.
Est	Hêtre. Orme. Erable.
Sud	Les diverses essences d'Europe.

SUÈDE

La Suède est célèbre de vieille date par ses richesses forestières, qui non seulement lui fournissent tout le bois dont elle a besoin, mais encore lui permettent de faire de ce chef un commerce d'exportation considérable qui atteint en importance la moitié de l'exportation totale de ce pays.

Les forêts suédoises se composent principalement d'essences de pins et de sapins mêlées de bouleau, d'aulne et de tremble. Il y faut ajouter le chêne pour les provinces au sud du Daleff, et le hêtre dans les provinces les plus méridionales.

Ces forêts sont donc peuplées en épicéas et en pins sylvestres; ces derniers dominent dans la proportion de 90 p. 100. Le pin sylvestre est l'arbre du Nord par excellence; il atteint en Suède une circonférence et une hauteur sous branches que l'on ne rencontre que rarement dans le reste de l'Europe.

Outre les forêts proprement dites, les grands domaines possèdent d'immenses pâturages plus ou moins boisés de bouleau, de tremble, d'aulne et de chêne, mais aussi, quoique à un degré moindre, de frêne, d'orme, d'érable, de tilleul, ainsi que de conifères de diverses espèces.

Une vaste région du pays, la Laponie, dans laquelle les forêts sont en grande partie indivises entre l'État et les habitants, n'ayant pas encore été complètement mesurée, il est difficile d'indiquer en chiffres d'une exactitude rigoureuse la grandeur totale du sol forestier en Suède.

Tout le terrain qui n'est pas occupé par les eaux s'élève à 41 millions d'hectares, et l'on attribue à la forêt un peu moins de la moitié de ce nombre, soit environ 17 millions d'hectares.

De la totalité des forêts, 15 p. 100 sont la propriété de l'État, le reste appartient aux particuliers, mais l'étendue des forêts placées sous l'administration immédiate de l'État augmente d'année en année par l'achat de forêts privées.

L'économie des forêts particulières n'est soumise à aucun contrôle administratif; il existe cependant à cet égard les exceptions suivantes :

Dans l'île de Gotland, le mauvais aménagement ou la dilapidation des forêts entraîne la défense de l'exploitation du bois pour la vente. Le long de la région côtière de la Norrbothnie l'exportation et le débit des bois sciés ont été interdits pour les dimensions de 208 millimètres de diamètre à 5 mètres au-dessus de la racine. En dernier lieu, dans la Laponie, la disposition ci-dessus est applicable à toutes les forêts privées, à quelque classe qu'elles appartiennent.

Jusqu'ici les *coupes de futaies* n'ont été introduites que dans une très faible partie des forêts particulières du Svéaland et du Götaland.

Dans le Norrland, où sont situées les plus grandes forêts, les coupes de futaies ne peuvent généralement se faire qu'au voisinage des villes. La cause en est que cette région, à population clairsemée, ne possède à peu près d'autre industrie que ses scieries et son exportation de bois, et que ce sont seulement

les grandes dimensions qui peuvent être écoulées pour les scieries et pour le commerce extérieur.

La création des grandes scieries mécaniques établies en vue d'exploitations commerciales ne date guère que d'une quarantaine d'années.

Au siècle dernier, et jusqu'en 1810, l'exportation en gros des bois de construction était interdit. La liberté commerciale des productions forestières, décrétée en 1846, donna un essor extraordinaire à l'exploitation des forêts.

La Suède dépend presque exclusivement de ses forêts pour le combustible nécessaire à son industrie métallurgique. Aussi la production du charbon de bois a-t-elle lieu sur une vaste échelle dans la plupart des provinces, et principalement dans les grandes régions minières qui appartiennent toutes à la partie moyenne du pays.

La consommation en bois de chauffage se chiffre chaque année par des quantités prodigieuses. Puis, sauf pour ce qui concerne les plus grandes villes, le bois reste toujours le matériel de construction employé pour la presque totalité des habitations. Viennent ensuite le combustible nécessaire aux établissements industriels, le bois de travail, le bois de construction pour navires et embarcations, et surtout les quantités inouïes de jeune bois qu'exige le luxe de clôtures (*gärdesgärdar*) en bois refendu plantées obliquement en terre et reliées par des rameaux de sapin ou d'osier, clôtures séparant non seulement les domaines, mais encore les divers terrains de l'exploitation agricole, soit entre eux, soit avec les chemins publics ou privés.

Si l'on ajoute à cette dépense de bois l'exportation importante qui se fait annuellement, on trouve pour le total de l'exploitation forestière de la Suède un nombre de 50 millions de mètres cubes.

Le détail de cette exportation peut être indiqué par les chiffres moyens du tableau suivant :

	PIÈCES	MÈTRES CUBES
Poutres et poutrelles de grandes dimensions.	500.000	3.000.000
Poutres et poutrelles de petites dimensions .	1.500.000	2.000.000
Bois de construction, mâts, vergues.	600.000	2.000.000
Traverses.	600.000	100.000
Etais de mines	12.000.000	3.000.000
Planches et madriers (douzaines)	6.000.000	40.000.000
Bouts de planches	»	1.500.000
Eclisses.	»	150.000
Lattes.	600.000	»
Bois de chauffage.	»	1.000.000
Cercles de tonneaux	150.000	»
Bois pour rames	40.000	»
Douves de hêtre	30.000.000	»
Douves de chêne	2.000.000	»
Bois brut	150.000	»
Bois travaillé	4.000.000	»
Ecorce.	»	100.000

Les bois de Suède sont très recherchés, et chaque année il s'en fait d'importants envois jusqu'en Australie, au Cap, au Brésil, etc.

Plus de la moitié de l'exportation suédoise est absorbée par l'Angleterre, ensuite vient la France, puis le Danemark, la Belgique, l'Espagne, etc.

Les étais de mines sont presque tous envoyés en Angleterre.

L'exportation des plus gros bois a lieu principalement des ports du golfe de Bothnie, entre les grands fleuves du Dalelf et de l'Angermanelf.

C'est le long de cette région côtière que se trouvent les plus grandes et les plus nombreuses scieries mécaniques.

Ces scieries sont très multipliées; on peut estimer leur nombre à plus de 2,000.

Quant au transport du bois, il s'opère en grande partie par le flottage.

Enfin la quantité considérable de bois travaillé exporté par la Suède provient de nombreuses fabriques de parqueterie et de menuiserie.

CHAPITRE VIII

BOIS D'AFRIQUE

Au point de vue de l'exploitation forestière, nous pouvons diviser l'Afrique en trois parties principales :

1° La partie septentrionale, qui comprend le littoral méditerranéen et le Sahara ;

2° La partie centrale ou tropicale ;

3° La région du Cap.

Dans la première région, nous trouvons l'*Olivier* très répandu, et qui constitue l'une des principales richesses des tribus kabyles, puis le *Chêne liège*, qui forme d'immenses forêts dans la partie inférieure de la région montagneuse du littoral, notamment dans la province de Constantine, où ce bois est devenu l'objet d'exploitations très importantes.

Parmi les autres espèces ligneuses que nous offre cette partie de l'Afrique, nous pouvons citer tout d'abord les *Tamarix* et le *Lentisque atlantique;* puis le *Dattier*, qui est cultivé non seulement pour l'abondance et la variété de ses produits, mais encore pour son ombrage. Outre le Dattier, la plupart des oasis présentent en assez grande abondance le *Figuier*, le *Grenadier*, l'*Abricotier*. Le *Pêcher*, le *Cognassier*, le *Poirier* et le *Pommier* sont surtout plantés dans les oasis situées vers les montagnes.

Plus rarement on rencontre dans les oasis le *Cédratier*, l'*Oranger* et l'*Olivier*.

RÉGION ÉQUATORIALE

Dans cette partie de l'Afrique des espèces botaniques, qui sont ordinairement ailleurs, y prennent l'aspect ligneux.

Sur les côtes humides se développent des forêts impénétrables formées de *Mangliers* et d'*Avicennies*. Des *Bananiers*, des Malvacées gigantesques comme le *Baobab*, des Aloès et des Euphorbes charnues s'y rencontrent en grand nombre.

Dans ces régions chaudes vient se manifester la nombreuse tribu des Palmiers.

A leur tête se place le *Palmier oléifère* de Guinée, dont le fruit contient une énorme quantité d'huile. La sève de cet arbre précieux donne du vin et ses feuilles servent de fourrage. Mais le véritable Palmier vinifère de ces contrées est le *Sagoutier*.



Fig. 102. – Baobab.

RÉGION MÉRIDIONALE

La région du Cap de Bonne-Espérance présente une grande variété de bois, dont nous parlerons plus loin, mais elle est aussi surtout la patrie des bruyères gigantesques atteignant plusieurs mètres de hauteur.

Citons aussi les *Leucadendron*, dont une espèce, nommée arbre d'argent, élève à 10 ou 12 mètres ses rameaux chargés de feuilles lancéolées, soyeuses et argentées.

ALGÉRIE

De toutes les colonies françaises, celle dont les richesses forestières sont les plus grandes est sans contredit l'Algérie.

Les renseignements que nous allons donner sur les richesses forestières de cette colonie sont extraits des documents officiels les plus récents, publiés en 1889.

Cette contrée, au point de vue de la production des bois, peut se diviser en trois régions, qui sont :

La région méditerranéenne ou Tell algérien.

Les hauts plateaux.

Le Sahara.

La région du littoral de la province de Constantine et d'une partie de la province d'Alger jusqu'à la limite ouest du massif du Djurdjura mérite une description spéciale à cause du caractère particulier qu'elle présente au double point de vue géologique et forestier.

Cette région est caractérisée, au point de vue géologique, par des schistes cristallins, avec quelques îlots de terrains primitifs et par les grès et les marnes du terrain nummulitique. Sur les 454.000 hectares de forêts de chêne liège que possède l'Algérie. 417.000 hectares s'y trouvent compris.

En dehors de cette zone, les terrains primitifs et de transition n'existent plus que par places sur une bande étroite du littoral.

A part quelques rares exceptions, les forêts algériennes occupent les régions montagneuses. Admirablement situées sur les sommets, et faisant face à la direction des courants d'air tiède qui montent de la mer chargés d'humidité, elles y remplissent un des rôles les plus utiles qui leur a été assigné par la nature.

L'utilité des forêts n'est plus à démontrer dans l'effet purement mécanique de la consolidation du sol, de l'emmagasinement des eaux et du débit des sources.

On sait, du reste, que des sources peuvent disparaître par des déboisements locaux, sans que pour cela l'on soit en droit de conclure que la quantité annuelle de pluie ait diminué.

La moyenne des pluies est		sur le littoral de.	887^{mm}.
—	—	dans le Tell de..	590
—	—	sur les hauts plateaux.	369

Dans l'Europe occidentale, le débit moyen des rivières est compris entre le quart et la moitié du volume des pluies; en Algérie, sur le versant méditerranéen, il n'est que de 1/20. Ce régime est certainement favorisé par les boisements qui garnissent la tête des bassins.

D'après les derniers renseignements statistiques recueillis en 1888, la super-

ficie du sol forestier en Algérie peut être évaluée à 3.248.000 hectares, dont 2.085.000 appartenant à la région méditerranéenne, et le reste aux versants sahariens.

Le tableau suivant fait connaître la répartition par département et le degré de boisement.

DÉPARTEMENTS	ÉTENDUE territoriale	ÉTENDUE des forêts	DEGRÉ de boisement
	RÉGION MÉDITERRANÉENNE		
	Hectares	Hectares	p. 100
Alger	3.050.000	481.400	15,7
Constantine	3.952.000	677.428	17,1
Oran	3.690.000	926.397	25,1
	VERSANTS SAHARIENS. HAUTS PLATEAUX		
	Hectares	Hectares	p. 100
Alger	7.361.400	314.264	4,3
Constantine	4.193.500	531.083	12,7
Oran	7.869.000	317.106	4,0

Ce tableau montre que le coefficient de boisement moyen est de 19 p. 100 pour la région méditerranéenne, et de 7 p. 100 pour la région des hauts plateaux.

En France, dont l'étendue territoriale est de 52.840.000 hectares, l'étendue des forêts de toute espèce est égale à 9.401.000 hectares, ce qui donne un coefficient de boisement égal à 18 p. 100, tandis que la moyenne générale de l'Europe est de 29 p. 100.

Sous le rapport de la consistance des peuplements, la plupart des forêts de l'Algérie ne peuvent être comparées à celles de la France. Parmi les causes qui les ont appauvries et qui rendent toute amélioration très difficile, il faut signaler les incendies, les délivrances usagères en jeune bois, et le pâturage immodéré, qui empêche les peuplements de se compléter, les vides de se reboiser.

Les principales essences d'arbres se répartissent ainsi qu'il suit :

	HECTARES
Chêne liège	453.800
Chêne zeen	53.800
Chêne vert	738.000
Pin d'Alep	811.000
Cèdre	38.000
Thuya	158.000
Olivier sauvage	35.000
Divers	990.000

La province de Constantine est de beaucoup la plus boisée. Elle compte à elle seule 1.209.000 hectares de bois et forêts.

Les principaux produits des forêts algériennes, ceux qui fournissent un aliment au commerce d'exportation, sont :

1° Le liège.

2° Les bois de construction (marines, bâtiments, traverses de chemins de fer, merrains, etc...).

3° Les bois de travail (parquetage, menuiserie, ébénisterie, marqueterie, tabletterie, etc...).

4° Les résines.

5° Les écorces à tan, etc...

D'après la loi musulmane, les forêts étaient la propriété de l'État. L'occupation française ne fit que confirmer ce principe. Aussi, à part quelques aliénations, les forêts des trois départements algériens sont-elles restées propriétés domaniales.

Les principales *essences indigènes* sont les suivantes :

CHÊNE VERT (*Quercus ilex*).

Le chêne vert est le plus répandu. On le trouve à l'état pur et souvent mélangé avec le pin d'Alep. Cet arbre repousse très bien de souche lorsqu'il est jeune, et drageonne très abondamment à tout âge. On provoque la production des drageons en brûlant sur place les débris de la coupe après l'exploitation. Son bois, fort dur, présente une densité qui varie de 0,9 à 1,18. Il fournit un excellent chauffage; la menuiserie, le charronnage l'emploient beaucoup. L'âge lui fait acquérir une très belle couleur d'un brun foncé et d'un noir intense au cœur; son écorce est très appréciée pour le tannage.

CHÊNE LIÈGE (1)

Nous sommes en présence d'une essence des plus importantes. L'Algérie est la véritable patrie du chêne liège; ce pays en renferme une aussi grande quantité que tout le reste du globe, et produit un liège, dont la qualité reconnue égale à celle des meilleures provenances d'Espagne et de Portugal, va en s'améliorant avec la culture forestière.

Cet arbre croît spontanément dans le Nord de l'Afrique et dans le Midi de l'Europe. Celui qui vit dans les landes de Gascogne appartient à une espèce spéciale, le chêne occidental, dont le tempérament est plus rustique.

Les principales stations du chêne liège sont les côtes septentrionales d'Afrique, le Portugal, l'Espagne et le Midi de la France, la Corse, la Sardaigne et la Sicile. Il est inconnu en Syrie ainsi qu'en Asie Mineure.

Le chêne liège, de la famille des chênes verts, a le même feuillage bronzé à reflets métalliques des chênes yeuse et ballotte, mais son port est plus trapu, sa cime plus irrégulière et moins fournie, et son écorce est caractéristique.

De moyenne grandeur, car sa hauteur ne dépasse pas généralement 20 mètres, il peut grossir beaucoup, grâce à sa longévité, et l'on rencontre souvent en Algérie des sujets ayant un mètre de diamètre.

Cette essence, fortement enracinée, pivotante souvent, émet dans les sols rocheux de nombreuses racines traçantes qui, courant parfois à la surface du

(1) En portugais (*severo*) : espagnol (*corcho*); provençal (*suro, suvi*); italien (*soghero*); anglais (*cork*); arabe (*kerrauch, sernan*).

sol, contournent les anfractuosités, pénètrent dans les fissures et assurent à l'arbre une assiette des plus solides lui permettant de résister aux plus forts ouragans.

Peu d'arbres forestiers sont doués d'une vitalité aussi grande; coupé rez de terre ou incendié sur pied, le chêne liège repousse de souche jusqu'à un âge fort avancé, et c'est grâce à cette précieuse qualité que nombre de forêts algériennes se sont conservées malgré les incendies qui les avaient dévastées.

Sur le littoral algérien, le chêne liège croît aussi bien en plaine qu'en montagne; il préfère cependant les terrains un peu accidentés et les collines peu élevées; on le voit rarement au-dessus de 900 mètres d'altitude. Cet arbre s'accommode de presque tous les terrains, excepté les calcaires purs et les argiles compactes. En général, il préfère les granits, les schistes et surtout les grès.

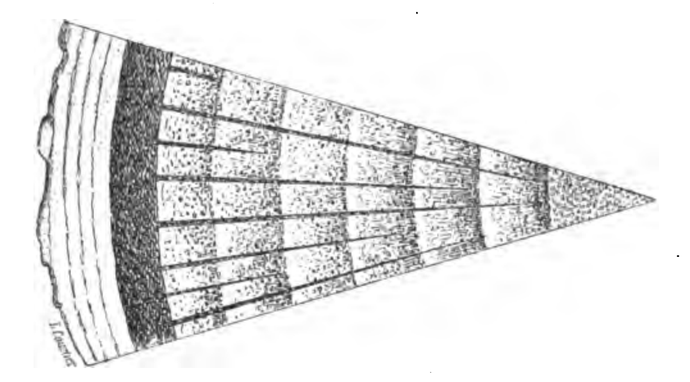


Fig. 103. — Rayons médullaires d'un tronc de chêne liège.

Le bois du chêne liège est lourd, compacte et difficile à travailler. Il se déjète et se fend profondément en séchant. Il sert donc fort peu; les charrons du pays l'emploient quelquefois, et les constructeurs de barques l'utilisent pour fabriquer des coudes et des courbes. Les variations atmosphériques l'altèrent rapidement; il pourrit alors très vite. L'ébénisterie, la menuiserie pourraient l'employer avec avantage, car sa couleur est fort belle.

En revanche, il est excellent comme bois de chauffage, et le charbon que l'on en tire est de qualité exceptionnelle. Sa densité varie de 0,8 à 1,03.

Le feuillage du chêne liège persiste deux années sur l'arbre, et malgré cela son couvert est très léger et permet au sous-bois de se développer en toute liberté en formant des fourrés souvent impénétrables.

La floraison a lieu ordinairement vers la fin avril, tout en variant suivant les expositions et les altitudes.

Les glands mûrissent et tombent depuis fin octobre jusqu'en janvier. Généralement abondants, assez gros, très âpres au goût, ils sont par suite impropres à l'alimentation.

L'écorce du chêne liège comprend deux couches concentriques bien distinctes et de nature différente. La zone intérieure qui se trouve en contact immédiat avec le bois, est formée d'une matière grenue peu élastique, entremêlée d'un tissu fibreux, c'est la partie active de l'écorce; elle correspond au liber des autres

arbres et concourt seule à la formation des couches corticales et ligneuses de l'arbre, dont elle constitue un des organes essentiels. C'est cette partie que les anciens liégeurs ont appelée la *mère*, et qu'en Algérie on désigne plus communément aujourd'hui sous le nom de *tannin*.

Partout où cette couche vient à être détruite sur le corps de l'arbre, il n'y a plus formation ni d'écorce, ni de bois, à moins que la plaie ne vienne à se cicatriser et à être recouverte par suite de l'accroissement des tissus voisins. Une décortication complète ou même partielle, lorsqu'elle fait le tour du tronc, est une cause certaine de la mort de l'arbre.

La seconde couche formant la zone extérieure de l'écorce est plus épaisse que la précédente et se compose d'une matière spongieuse, élastique et compressible, peu perméable aux liquides, constituant ce que l'on appelle le tissu *subéreux* ou *liège*. On peut considérer cette couche comme étant une enveloppe inerte participant à la croissance de l'arbre, mais ne concourant en rien aux fonctions actives de la végétation, ce qui permet d'expliquer comment on peut dépouiller l'arbre d'une partie de son enveloppe subéreuse sans que son existence en soit compromise. Après cet enlèvement, en effet, une nouvelle couche de même nature se forme, et l'opération pratiquée avec soin peut se renouveler périodiquement.

Il se produit chaque année, entre l'écorce et le bois nouvellemeut formés, une nouvelle couche d'écorce; il arrive alors qu'en se multipliant elles pressent le réseau des couches corticales plus anciennes et le forcent à se distendre. Les couches extérieures finissent par se déchirer et forment sur le tronc de l'arbre de profondes crevasses longitudinales.

La couche annuelle se formant dans l'écorce du chêne liège, est en réalite double; chacune des zones corticales s'accroît de son côté, cet accroissement se faisant à la surface intérieure des dernières couches formées. Pour le liber, cet accroissement ne se distingue pas; pour le liège, au contraire, il est très prononcé et facile à reconnaître. Les couches annuelles du liège, ainsi que cela se présente dans la plupart des bois, sont bordées intérieurement par une série de cellules de couleur plus foncée; on peut alors facilement distinguer ces couches les unes des autres et apprécier l'âge du liège.

Le liège mâle ou vierge est l'écorce subéreuse que l'arbre produit naturellement. Cette écorce se développe avec l'arbre, s'accroît avec lui, se crevasse en vieillissant, et n'arrive jamais à se détacher du tronc naturellement, comme on l'a souvent affirmé à tort. Elle peut atteindre une épaisseur assez forte; on trouve sur de vieux chênes des écorces qui ont 0^m,30 d'épaisseur.

L'arbre vieillissant, la résistance qu'opposaient les anciennes couches corticales, ne permet plus aux nouvelles couches en formation qu'un développement très faible; il en résulte un liège sans élasticité, crevassé et sans applications possibles.

Ce liège mâle n'a donc que peu ou pas de valeur. Il est souvent employé cependant pour les décorations rustiques des parcs ou jardins.

Si l'on dépouille l'arbre de son liège naturel, en ayant soin de ne pas endommager la couche inférieure de l'écorce ou liber, on voit se former après un certain temps une nouvelle couche de liège nommée liège de reproduction ou liège femelle, par opposition au liège mâle ou naturel. C'est cette nouvelle matière qui est le

véritable liège commercial; ses avantages sont d'être homogène, élastique et sans crevasse.

Lorsque l'on enlève à l'arbre son liège mâle, on procède à l'opération nommée *démasclage*. Par cette opération on met le chêne en état de former du liège de reproduction; on le met donc en valeur, car ce n'est qu'à partir de ce moment que l'arbre devient réellement productif.

La couche corticale du liber contribue seule à la formation du liège de reproduction, aussi lui a-t-on donné le nom de *mère;* mais cette matière est en outre devenue l'objet d'un commerce important sous le nom de *tannin;* les deux dénominations sont employées, surtout la dernière en Algérie.

M. Mathieu résume ainsi les considérations que l'on peut présenter sur la formation du liège de reproduction :

« La mère dénudée se dessèche plus ou moins profondément au contact de l'atmosphère; d'abord d'une couleur rosée à la surface, elle passe bientôt au rouge ocreux, finalement au brun noirâtre. C'est entre cette zone durcie et la portion de la mère restée active que s'organise, le nouveau liège, à une profondeur et dans une région très variables par conséquent, c'est-à-dire tantôt dans l'enveloppe herbacée, tantôt entre elle et le liber, souvent dans l'épaisseur de ce dernier. Quelle que soit la couche qui régénère le liège femelle, celui-ci une fois reconstitué s'accroît par lui-même à sa face interne, tout comme l'a fait le liège mâle. »

C'est en effet ainsi que se passent les choses. La mère n'est pas entièrement repoussée en dehors; l'action de la végétation après le démasclage la fait se diviser en deux; la partie extérieure desséchée se sépare de la partie ordinairement très mince restée active, et c'est entre cette dernière, adhérente au bois et en communication avec le liber de la partie supérieure non encore démasclée et la portion extérieure, que se forme la première couche de liège femelle.

Le desséchement de la mère se prolonge ensuite en mourant sous l'écorce mâle à une certaine distance au-dessous de la section de démasclage. La formation du liège femelle commence ensuite.

Dès que la première couche de ce nouveau liège est formée, l'écorce subéreuse continue à s'accroître avec régularité, et comme pour le bois, l'épaisseur des couches annuellement formées, est fonction de l'âge et de la vigueur de l'arbre, ainsi que des conditions de plantation.

Les couches d'un liège de bonne qualité doivent se présenter régulières, d'une épaisseur normale. Si cette épaisseur est trop forte, le liège devient mou, il se laisse pénétrer par les liquides; on lui donne alors le nom de *liège gras* ou *liège soufflé*. En général, ce sont les bas-fonds humides qui produisent cette qualité de liège.

Lorsque l'épaisseur est trop faible, c'est-à-dire lorsque les couches sont minces et resserrées, le liège n'est plus élastique. Sa densité est alors plus forte, ce qui est un grave inconvénient pour le commerce. Ce dernier défaut tient le plus souvent à la nature du terrain où l'arbre se trouve. Les lièges de cette sorte sont produits généralement sur les sols pauvres, élevés, exposés à l'ouest.

Dans le sens de l'épaisseur, le liège est sillonné par des canaux de couleur brunâtre, toujours dirigés perpendiculairement à l'écorce. Ces canaux sont des

rayons médullaires, qui d'abord cylindriques, prennent ensuite une forme elliptique sous l'influence de la pression latérale, et finalement s'aplatissent complètement. Ces rayons médullaires sont tapissés intérieurement par des cellules qui se détruisent facilement et laissent alors dans le liège des vides dont l'intérieur est rempli par une matière pulvérulente.

Lorsque ces vides sont trop abondants, la qualité du liège en est amoindrie, son imperméabilité diminue.

Sur le ventre de la planche de liège, c'est-à-dire à la face intérieure, les canaux médullaires sont signalés par de petites ouvertures généralement allongées dans le sens de la hauteur et qu'un léger bourrelet entoure. On peut alors juger facilement la nature du liège à l'inspection de la planche. Lorsque cette dernière est lisse, lorsque les ouvertures signalées sont petites et rares, on peut être certain que le liège est homogène et de bonne qualité. Dans le cas, au contraire, où la surface intérieure de la planche serait rugueuse et criblée d'un grand nombre de trous noirâtres, ce serait un liège de qualité médiocre troué et crevassé à l'intérieur.

Si l'on compare entre eux un liège de première reproduction et un liège mâle pris sur le même chêne, on constate qu'une modification s'est produite dans la texture de la nouvelle enveloppe subéreuse; les principaux caractères de cette modification sont l'oblitération et la disparition d'une partie des canaux médullaires, la conséquence en est que la compacité et l'homogénéité du liège sont augmentées.

En outre, les couches annuelles moins comprimées présentent plus d'élasticité, la surface externe est crevassée moins profondément, la qualité du liège s'est donc améliorée.

Comme les arbres fruitiers, les chênes lièges ont leur individualité propre, c'est-à-dire que tel sujet qui aura donné du liège fin à la première récolte, continuera à produire du liège fin, et réciproquement tel arbre dont le liège est d'abord troué, continuera à donner des produits de qualités médiocres.

L'accroissement du liège est très variable, le tableau suivant peut en donner une idée.

ACCROISSEMENTS ANNUELS

	LIÈGES minces	LIÈGES ordinaires	LIÈGES épais
	m.	m.	m. m.
Formés la 1re année	0,0017	0,0037	0,0050 à 0,0062
— 2e —	0,0025	0,0040	0,0055 à 0,0070
— 3e —	0,0023	0,0038	0,0052 à 0,0067
— 4e —	0,0022	0,0036	0,0048 à 0,0062
— 5e —	0,0021	0,0034	0,0043 à 0,0057
— 6e —	0,0020	0,0032	0,0040 à 0,0052
— 7e —	0,0019	0,0028	0,0037 à 0,0047
— 8e —	0,0017	0,0025	0,0035 à 0,0045
— 9e —	0,0015	0,0022	0,0032 à 0,0042
— 10e —	0,0013	0,0020	0,0030 à 0,0040
— 11e —	0,0012	0,0018	0,0027 à 0,0037
— 12e —	0,0011	0,0018	0,0025 à 0,0035
— 13e —	0,0010	0,0016	0,0022 à 0,0035
— 14e —	0,0010	0,0016	0,0020 à 0,0032

ÉPAISSEUR MOYENNE DES LIÈGES

AGES	LIÈGES minces	LIÈGES ordinaires	LIÈGES épais
—	—	—	—
	m.	m.	m. m.
A l'âge de 5 ans	»	»	0,0248 à 0,0318
— 6 —	»	0,0217	0,0288 à 0,0370
— 7 —	»	0,0245	0,0325 à 0,0417
— 8 —	»	0,0270	0,0370 à 0,0462
— 9 —	»	0,0292	0,0402 à 0,0504
— 10 —	»	0,0312	0,0432 à 0,0544
— 11 —	»	0,0330	0,0459 à 0,0581
— 12 —	0,0215	0,0348	0,0484 à 0,0616
— 13 —	0,0225	0,0364	0,0506 à 0,0651
— 14 —	0,0235	0,0380	0,0526 à 0,0683

Ces nombres sont des moyennes prises sur des lièges de même catégorie; ce sont des types qui se présentent ordinairement.

Dans la nature, la progression décroissante des épaisseurs est souvent irrégulière et parfois on trouve des couches annuelles plus épaisses que celles formées précédemment. Ceci arrive souvent quand une année très sèche succède à une autre très pluvieuse.

En général, le liège ne doit pas être récolté avant d'avoir atteint une épaisseur de 22 millimètres. Des démasclages trop fréquents épuiseraient l'arbre et les lièges récoltés seraient de mauvaise qualité.

Commercialement, le liège ne commence à être vendable qu'aux dimensions de 28 à 30 millimètres.

La densité du liège varie comme celle des bois, elle dépend de la nature et de l'âge de l'arbre.

Les lièges ordinaires à l'âge de dix ans ont une densité à peine égale à 0,20.

Nous verrons plus loin que le principal emploi du liège réside dans la confection des bouchons de toutes natures. Il est en outre très utilisé par l'industrie sous diverses formes, notamment pour former des enveloppes isolantes de machines à vapeur.

Jusqu'ici, aucun produit naturel n'a été découvert qui puisse remplacer le liège. Cependant on connaît quelques plantes dont l'écorce ou la moelle ont certaines analogies avec le tissu du liège. C'est ainsi qu'au Brésil, l'écorce d'un arbre de la famille des *Bignoniacées* fournit une sorte de liège; mais les qualités de ces rares produits ne peuvent en aucune manière rivaliser avec celles du liège proprement dit, qui reste une des principales sources de richesse de l'Algérie.

CHÊNE ZEEN (*Quercus Mibeckii*).

Le chêne zeen est une essence spéciale à la côte Barbaresque. Il croît dans les sols qui conservent de la fraîcheur toute l'année. On le rencontre surtout dans les ravins profonds à l'exposition du nord; ce n'est qu'au-dessus de 700 mètres d'altitude qu'il se montre sur les versants exposés au midi. Les

massifs de zeen forment généralement des taches allongées suivant la direction des ravins et entourées de peuplements de chênes lièges.

Ces massifs présentent en général le même aspect, la même consistance et le même peuplement. Ils sont ordinairement constitués par de vieilles futaies d'arbres de franc pied, ou par des hauts perchis de rejets de souches venus à la suite des incendies et parsemés de réserves sur le retour, épargnées par le feu. On trouve aussi des gaulis et des fourrés, en général, assez complets dans les parties vides au milieu des vieux peuplements et sur leurs lisières, où les jeunes zeen tendent à se substituer aux chênes liège.

Le chêne zeen est un arbre de première grandeur; c'est un des produits les plus beaux et les plus utiles des forêts algériennes. Sa hauteur atteint souvent 30 à 35 mètres et son diamètre est parfois égal à 2 mètres.

Par suite de la position qu'il occupe dans les parties fraîches des forêts, il pousse rapidement, donne un bois nerveux de couleur jaunâtre, quelquefois rosée, de consistance cornée. Les rayons médullaires sont nombreux, élevés, larges et très rapprochés. Ils produisent de magnifiques maillures lorsque le bois a été débité dans un sens parallèle à leur direction.

Le bois de cette essence est lourd; sa densité est plus élevée que celle des chênes d'Europe à feuilles caduques, à l'exception de ceux d'Italie. Lorsqu'il est vert, il est plus lourd que l'eau. Ainsi :

La densité du chêne	zéen sec, est égale à	0,924
—	de Provence, est égale à	0,861
—	de Bourgogne	0,760 à 0,805
—	de Dantzick	0,734
—	de Gallicie	0,718 à 0,762
—	d'Italie	0,982 à 1,009

Le chêne zeen ne présente jamais de couches épaisses de bois poreux comme on en rencontre dans les chênes venus sur des terrains immergés au printemps. Cela tient à ce que les versants qu'il occupe gardent leur fraîcheur toute l'année et sont protégés par leurs pentes généralement rapides contre un excès d'humidité.

Ce bois se dessèche difficilement. On a constaté que de grosses pièces n'avaient pas encore perdu toute l'eau qu'elles contenaient après dix ou douze ans de coupe.

Le bois parfait résiste bien à la pourriture et se conserve longtemps malgré les alternatives de sécheresse et d'humidité.

Les compagnies de chemins qui l'emploient à l'état de traverses constatent qu'elles ont une durée supérieure à celles de toutes les autres essences.

Le chêne zeen présente à la flexion une résistance considérable qui permet d'en faire des poutres de pont. Il résulte d'expériences faites à l'arsenal maritime de Toulon, que la charge de rupture par millimètre carré de section est égale à $7^{k},4$ pour le chêne zeen, tandis qu'elle varie de 4,7 à 7,2 pour les chênes d'Europe.

Comme son congénère, le chêne rouvre, dont il n'est probablement qu'une modification due au climat, le chêne zeen a la fibre droite et est très propre à la fente.

Mais à côté de ces avantages, le zeen présente un grave inconvénient que l'on remarque d'ailleurs dans les autres chênes et qui est dû à la structure de son bois. Il a des tendances à se déjeter, à se gercer et à se fendre. C'est un défaut qui le rend impropre à beaucoup d'emplois.

On peut, en prenant quelques précautions, annihiler presque complètement ce défaut, dans les bois de sciage par exemple. On sait que les madriers et les planches sont plus sujets à se voiler et à se gercer quand leurs faces sont perpendiculaires à la direction des rayons médullaires. Cette observation, commune à tous les chênes, s'applique *a fortiori* au zeen dont le bois est nerveux.

Les planches de zeen sciées sur mailles présentent un magnifique aspect et ne se voilent que lorsqu'elles se trouvent dans des conditions de dessiccation par trop défavorables. Pour ralentir et régulariser la dessiccation qui est la cause de la production des fentes, on peut laisser le bois un certain temps sous l'écorce, puis l'immerger dans l'eau. Ce procédé a donné d'excellents résultats.

En résumé, pour tirer du chêne zeen le meilleur parti possible, il suffit d'adapter les différentes qualités de bois aux emplois auxquels elles sont appropriées, d'abattre les arbres pendant l'hiver, de les ébrancher et de les laisser passer l'été sans écorce, puis, de les débiter à l'automne en échantillons aussi minces que possibles et de les immerger. Après un séjour dans l'eau, variant de six mois à un an, on les fait sécher à l'ombre en ayant soin de les aérer, d'éviter les brusques transitions de température et surtout de les préserver du sirocco.

Les chênes zeens, avons nous dit, sont employés dans la fabrication des traverses de chemins de fer. Ceux qui sont venus aux faibles altitudes et aux expositions chaudes peuvent être aussi utilisés pour les pilotis, les constructions hydrauliques, la charpente des ponts, en un mot, dans tous les cas où l'on a besoin de force, de solidité et de durée.

Ceux des versants nord et des régions élevées donnent des sciages, des douelles pour foudres, du merrain, des bois de tonnellerie, etc.

CHÊNE A FEUILLES DE CHATAIGNIER

Cet arbre habite la grande Kabylie et la Kabylie orientale sur les montagnes dont l'altitude dépasse 1.000 mètres. C'est une variété du chêne zéen avec lequel on le rencontre souvent. Le gland mûrit tous les deux ans; la densité du bois qui a beaucoup d'aubier varie de 0,835 à 1,024.

CHÊNE KERMÈS (*Quercus coccifera*).

Très commun sur le littoral africain, notamment dans la province d'Oran. Les racines fournissent un tan très recherché et donnant lieu à un commerce considérable. Le quintal d'écorce à tan au chantier voisin du lieu d'exploitation vaut actuellement environ 9 francs.

Mais cette exploitation est néfaste, car les 90.000 quintaux d'écorce à tan que la province d'Oran exporte annuellement, sont obtenus en détruisant sans reproduction possible, environ 180.000 stères de matière ligneuse.

PIN D'ALEP (*Pinus halepensis*).

Les chiffres que nous avons donnés précédemment montrent que cette essence est la plus répandue en Algérie. Elle prospère dans tous les sols; on la trouve encore sur les hauts plateaux du Sahara. Le bois est plus durable que celui des pins des Landes. On lui donne en général la préférence pour la fabrication des poteaux télégraphiques.

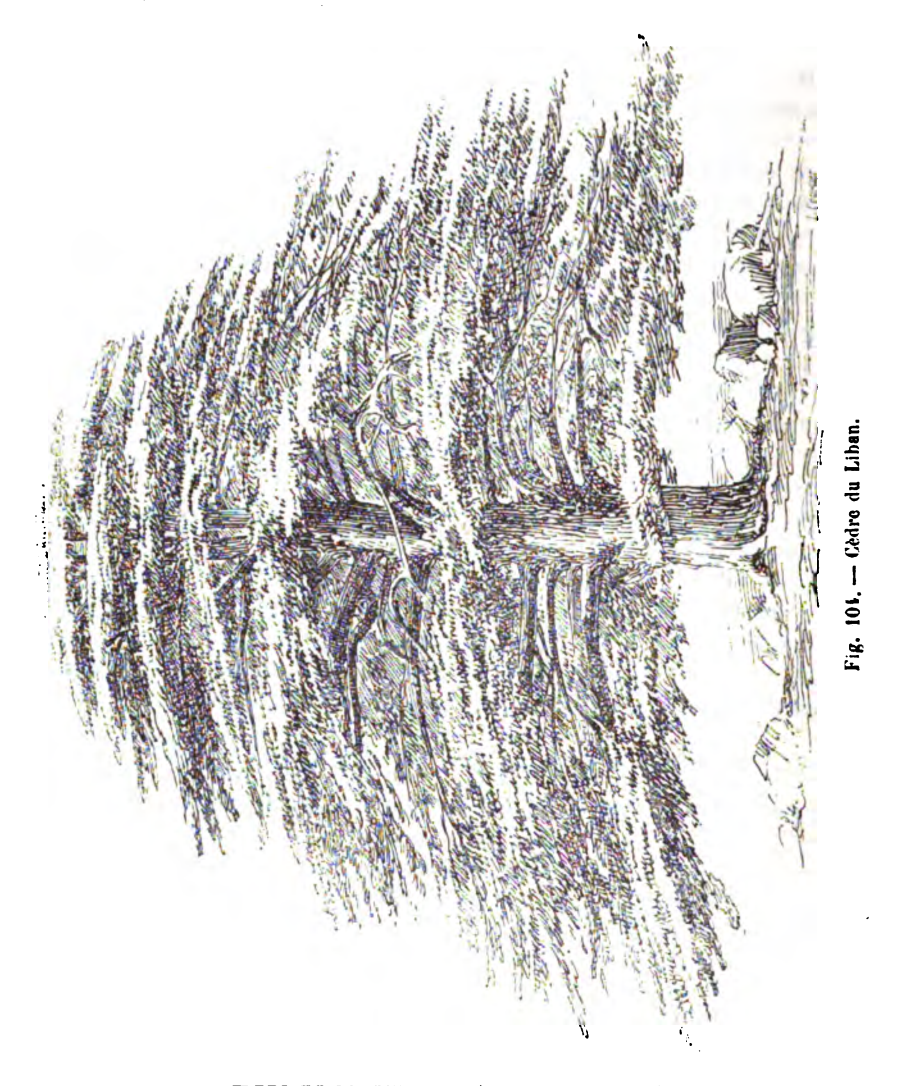


Fig. 101. — Cèdre du Liban.

PIN MARITIME (*Pinus maritima*).

Cet arbre est beaucoup plus rare que le précédent. Les seuls terrains qui lui conviennent sont les terrains siliceux anciens et particulièrement les trachytes. Ce pin forme des forêts importantes près de Bône et du cap Bangaroni.

LE CÈDRE (*Cedrus libani*).

Le cèdre est un bois du plus grand prix à cause de ses grandes dimensions, de sa raideur, de sa belle coloration rouge. Il se rencontre sur beaucoup de montagnes dont l'altitude dépasse 1.500 mètres. Les forêts les plus considérables sont situées à l'est et à l'ouest de Batna.

La durée de ce bois est supérieure à celle de la plupart des résineux. Il est résineux sans essence coulante, même à une température de 35 degrés centigrades. Fin sans être trop pesant, il est facile à travailler, ne gauchit pas, et par son odeur agréable et pénétrante, il se garantit lui-même des atteintes des insectes. Comme placage d'intérieur de meubles, il rend de grands services à cause de cette odeur.

LE THUYA (*Callistris quadrivalvis*).

Cet arbre est commun dans le Tell oranais et algérien où souvent il couvre des étendues considérables, soit à l'état pur, soit mélangé avec le pin d'Alep. La province da Constantine n'en renferme pas, mais on le retrouve en Tunisie.

La réputation du thuya est connue. On sait qu'avec la loupe de cet arbre on fabrique des meubles d'une très grande beauté. Le thuya était connu des Romains sous le nom de *citrus*. Pline en parle longuement et cite certains prix de tables faites en citre, prix qui sont fabuleux : 300.000 francs !

LE GENÉVRIER DE PHÉNICIE (*Juniperus phænicea*).

C'est un arbre assez commun sur les hauts plateaux. La variété *macrocarpa* se rencontre surtout dans la province de Constantine.

L'IF (*Taxus baccata*) se trouve dans l'Aurès et le Djurjura.

LE LENTISQUE (*Pistacia lentiscus*).

Cette essence est très répandue dans les trois provinces algériennes; elle est assez rare cependant sur les hauts plateaux et le Sahara n'en renferme pas. Les feuilles du lentisque sont très chargées en tannin. En Amérique et dans les colonies anglaises, on fait usage depuis longtemps d'un procédé de concentration qui permet de tirer de ces feuilles un acide tannique que l'humidité n'altère pas et qui ne colore pas les cuirs.

LE CAROUBIER (*Ceratonia siliqua*) se rencontre dans toute l'Algérie. Homère le désignait sous le nom d'arbre des Lotophages. Sa culture comme celle de l'olivier peut devenir très lucrative lorsqu'elle est bien entendue.

En Égypte, en Arabie, en Espagne, en Italie, le fruit du caroubier est comestible et peut remplacer certaines céréales.

LE MICOCOULIER (*Celtis Australis*) se trouve dans les forêts de la Kabylie et des environs de Bône. Comme il se contente de terrains secs, on

l'emploie beaucoup dans les reboisements. Son bois très élastique sert à fabriquer des manches de fouets.

LE TAMARIX DE FRANCE (*Tamarix gallica*) est commun dans les trois provinces. Il y en a plusieurs variétés qui, réunies ensemble, forment la forêt de Sâada au sud de Biskra.

Les autres essences indigènes qui méritent d'être citées, sont les divers *Érables*, les *Frênes oxyphilla* et *excelsior*, les *Peupliers blanc et noir*, le *Saule blanc*, l'*Olivier*, le *Châtaignier ;* puis dans les sous-bois, les *Genêts*, *Lentisques*, *Nerpruns*, *Myrtes*, *Houx*, etc.

Quant aux essences exotiques, nous citerons tout d'abord la principale :

L'EUCALYPTUS qui est originaire d'Australie. Une centaine d'espèces ont été naturalisées en Algérie. Chacune d'elles peut être affectée à un terrain spécial. Ainsi le *Rostrata* et le *Tereticornis* poussent dans les plaines basses et marécageuses exposées aux inondations en hiver, mais dont le sol est profond; le *Cornuta*, le *Resinifera*, le *Diversicolor* et le *Globulus* sont destinés aux ravins et aux vallées humides en bon sol; le *Marginata* et le *Meliodora* sont affectés aux localités élevées et sèches, aux parties montagneuses et pierreuses; l'*Obliqua* et le *Bucoxylon* se plaisent dans les situations élevées et sans abri où la végétation est maigre, où les vents et la sécheresse peuvent régner souvent, etc., etc.

Ces arbres ont une croissance très rapide. Le cornuta peut atteindre une hauteur de 100 mètres avec 3 mètres de diamètre à la base. Leur bois est très résistant, durable, élastique; il est employé dans les charpentes, mais on doit avant l'emploi le traiter à la vapeur d'eau, sinon on s'exposerait à le voir se fendre et se tordre.

Les **Acacias** australiens acclimatés en Algérie sont très nombreux; les plus intéressants sont les suivants :

L'*Acacia melanoxylon*, qui se reproduit naturellement de semence aux environs d'Alger.

Le *biophylla*, le *pycnantha* et le *cyanophylla*, qui ont la propriété de bien supporter la sécheresse.

Ces arbres croissent rapidement, mais n'atteignent jamais de grandes élévations. Leur bois, très bon pour la fente, est recouvert par une écorce riche en tannin pouvant en donner jusqu'à 30 p. 100.

Enfin, pour le trafic et l'exportation de toutes ses richesses végétales, l'Algérie est heureusement servie par la nature, grâce à sa situation géographique, à l'étendue de ses côtes, et l'extension continue de ses voies ferrées lui permettra, dans un avenir prochain, d'écouler ces mêmes richesses et d'en tirer un grand profit.

TUNISIE (1)

A l'époque où nous écrivons, les massifs boisés de Tunisie n'occupent plus que les terrains qui n'ont pu être mis en culture. La dénudation des versants escarpés produite par le défrichement a provoqué l'entraînement des terres, et la roche sous-jacente s'est trouvée mise à nu dans la plupart des massifs montagneux atteints par les déboisements. De plus, les incendies répétés que les indigènes ont l'habitude d'allumer pour se procurer des pâturages ont aussi puissamment contribué à restreindre l'étendue du domaine forestier, en sorte que les forêts ne se sont maintenues que sur les montagnes, où l'homme n'a pas eu intérêt à les atteindre. Actuellement, la proportion de la surface boisée n'est plus que les 1/17 de l'étendue total du pays; les forêts n'occupent plus que 810.000 hectares, dont 650.000 seulement susceptibles d'être exploités.

Ces boisements sont situés au nord-ouest de la Régence. Entre Mahdia et Sfaks se trouve la grande forêt de Chebba, peuplée de lentisques et de philarias.

A l'intérieur du quadrilatère boisé, formé par la frontière de l'Algérie, la mer et la ligne passant par Hammamet et Fériana, les massifs forestiers se divisent en deux groupes très distincts, dont l'un occupe la grande arête centrale de la Tunisie et l'autre le massif montagneux du nord. C'est dans cette dernière partie que se trouvent les superbes forêts de chênes lièges et de chêne zeen de la Khroumirie. La haute futaie n'existe pas en dehors du pays khroumir, les autres massifs ne contiennent que des dépeuplements plus ou moins détériorés par la main de l'homme et les abus du pâturage.

Toutefois, la vigueur de la végétation est si développée et les essences sont si robustes, que les peuplements ont pu se maintenir, et qu'il suffit pour les reconstituer de les soumettre à un traitement rationnel et à une surveillance rigoureuse.

Conformément à la loi musulmane et comme cela se passe en Algérie, la loi française a décidé que les forêts faisaient partie du domaine de l'Etat sous la réserve des droits de propriété et d'usage régulièrement acquis avant sa promulgation.

La flore forestière de la Tunisie comprend 210 espèces, dont 80 sont susceptibles d'être exploitées pour leurs bois. Les essences qui constituent des massifs forestiers sont : le chêne liège, le chêne zeen, le chêne yeuse, le chêne kermès, l'olivier sauvage, le pin maritime, le pin d'Alep, le thuya et le genévrier. Les autres espèces se rencontrent par pieds isolés et par petits bouquets dans les forêts, ou sont cultivées en vergers, dans les jardins et les oasis.

(1) Les renseignements que nous donnons sur les forêts tunisiennes sont extraits en partie des documents les plus récents, publiés par l'administration des forêts.

Parmi les essences secondaires, les unes occupent le lit et les berges des cours d'eau ; d'autres constituent des fourrés impénétrables au milieu des massifs. Les sumacs sont les derniers représentants de la végétation ligneuse qui persistent sur les montagnes dénudées du centre et du sud.

L'éphèdre ailé, le calligone chevelu, le retem occupent les bas-fonds des dunes sahariennes.

Les bois domaniaux occupent 615.000 hectares sur les 810.000 qui existent en totalité dans la Régence; les bois particuliers couvrent donc environ 195.000 hectares.

Les principales essences sur cette superficie de 810.000 hectares sont réparties comme suit :

	BOIS domaniaux	BOIS particuliers
	Hectares	Hectares
Chêne liège	116.000	»
Chêne zeen	10.600	»
Chêne vert	30.200	5.900
Chêne kermès	39.800	2.200
Olivier sauvage	16.700	37.000
Gommier	35.000	»
Pin maritime	3.000	»
Pin d'Alep	151.000	28 500
Genévriers	13.700	4.400
Thuya	3 000	22.000
Essences diverses et vides	196.000	95.000
	615.000	195.000

Les plus belles forêts de la Tunisie sont situées, avons-nous dit, en Khroumirie. Elles se composent de chênes liège et de chênes zeen. Le pin maritime couvre quelques reliefs montagneux à l'ouest de Tabarka, et le chêne kermès forme l'essence dominante des boisements des dunes. L'olivier sauvage se rencontre dans la partie sud des forêts de la Khroumirie occidentale ; il est mélangé à diverses espèces secondaires : le lentisque, le myrte, les philarias.

Les forêts des montagnes élevées renferment encore de vieux chênes liège qui constituent la majorité des peuplements; leur nombre va en s'abaissant, à à mesure que l'altitude diminue; les pieds d'âge moyens les remplacent et finissent eux-mêmes par disparaître devant les jeunes peuplements dans les régions inférieures.

La quantité de chênes susceptibles de produire du liège dans une période de vingt ans, à partir de 1884 a été évaluée, par la mission forestière de 1882, à 13 millions de pieds.

On peut compter de ce fait sur un revenu annuel possible de 2.500.000 francs environ.

Les massifs de chênes zeen sont disséminés au milieu des chênes liège; ils occupent les versants aux expositions fraîches, ainsi que le fond des ravins.

Le matériel actuellement exploitable est évalué à 500.000 mètres cubes, en grume.

A la production des lièges et des bois d'œuvre, il y a lieu d'ajouter l'exploitation des écorces à tan, les menus emplois des bois d'industrie, et la fabrica-

tion du charbon, qui, chaque année, peut atteindre plus de 100.000 quintaux métriques.

Les forêts d'autres essences sont en trop mauvais état aujourd'hui pour fournir un revenu important. Leur production est cependant suffisante pour alimenter la consommation locale et fournir sur quelques points des produits d'exportation.

Leur rendement est, comme pour les forêts de chênes zeen, subordonné à la question des transports.

Les forêts tunisiennes sont la plupart du temps situées dans des régions montagneuses dont le terrain ne se prête pas à la culture ; leur destruction amènerait l'entraînement de la terre végétale, la stérilité du sol, et la disparition de l'influence qu'elles exercent sur l'état de l'atmosphère.

La conservation de toutes les forêts de la Régence est donc de toute nécessité ; elle est d'autant plus facile que les peuplements, bien qu'en mauvais état, peuvent encore se refaire d'eux-mêmes.

La Tunisie importe actuellement une quantité de bois étranger assez considérable. C'est ainsi qu'en 1888 Tunis a consommé 11.000 stères de bois de sapin provenant de Norvège, du Canada et du Jura.

Les exploitations de produits ligneux ne sont pas en rapport avec la surface boisée de la Tunisie. Ceci tient à l'état d'appauvrissement d'une grande partie des massifs forestiers. Cependant, il a été produit par la Khroumirie occidentale 10.000 stères de chêne zeen qui ont servi à la fabrication des traverses de chemins de fer.

L'exploitation des bois de feu et des bois à charbon a une certaine importance, mais elle ne peut augmenter, à cause du prix élevé des transports. Elle est de 300,000 stères par an, dont la moitié environ est fournie par les forêts de l'Etat.

La fabrication du goudron exige chaque année 15.000 stères environ de bois mort. Mais cette fabrication est interdite du 1er mai au 1er novembre.

Comme nous l'avons fait pour les autres contrées, nous donnerons quelques détails spéciaux sur les principales essences que l'on rencontre dans les forêts tunisiennes.

AMANDIER

Cet arbre n'a été trouvé à l'état spontané que dans les Ouled Ayar. On le cultive pour ses fruits. Le bois, à l'état parfait, est marron foncé, veiné ; l'aubier est blanc. Les rayons médullaires, très minces et très nombreux, produisent des maillures fines et très apparentes. Le commencement de chaque couche annuelle est formé par une zone étroite de vaisseaux assez gros, qui prend une teinte plus foncée et établit une ligne très nette de démarcation entre les couches successives. Le bois est dur, compacte, lourd, très sujet à gercer.

Les indigènes abattent les arbres qui ne donnent plus de fruits et en font du bois de chauffage.

AZEROLIER

Cet arbre croît par pieds isolés dans tout le nord de la Tunisie. Il se trouve dans les terrains schisteux. Son bois est blanc, légèrement rougeâtre, rouge

brun au cœur; il est très homogène, très serré; les rayons médullaires sont minces et nombreux. L'aubier se distingue peu du bois parfait, qui est dur, lourd et compacte, sans souplesse. Il peut cependant recevoir un beau poli et fournit un excellent bois de chauffage.

CAROUBIER

Cette essence croît dans toutes les régions tempérées. On la rencontre dans les montagnes calcaires les plus arides, dans les forêts de la Khroumirie, et jusque dans les oasis.

Cet arbre vit isolé ou par petits groupes. Son bois est dur, lourd, de couleur rose à l'état parfait, avec aubier blanc. Il est propre à la fente et susceptible de recevoir un très beau poli. Les indigènes le cultivent pour son ombrage et pour ses fruits, qui sont comestibles.

C'est une essence qui pourrait être employée très utilement pour les travaux de reboisement, à cause de sa rusticité, de son couvert épais et de la valeur des produits qu'elle peut fournir.

CHÊNE LIÈGE

En Tunisie, cette essence occupe une superficie de 116.000 hectares; elle est isolée au cap Bon, à l'Enfida, dans les Bedjaoua, mais forme des bouquets disséminés au milieu des chênes kermès qui couvrent les montagnes des Magod et constitue dans la région khroumire de superbes massifs dont l'exploitation est rendue facile par le voisinage de la mer.

En Algérie, cette essence de chêne couvre une superficie de 450.000 hectares, et la surface totale des forêts dont il constitue le peuplement dans l'Europe méridionale et l'Afrique septentrionale peut être évaluée à 1.400.000 hectares, dont la moitié appartient à la France.

Dans les forêts de la Tunisie, on démascle des arbres d'âge divers qui présentent, après avoir subi cette opération, une circonférence moyenne de $0^m,70$. La hauteur moyenne du démasclage est de $1^m,60$; la surface productive de chacun d'eux est d'environ 1 mètre carré. Le prix de revient du démasclage de l'arbre a varié de $0^f,095$ à $0^f,106$ pendant les quatre dernières années. Les travaux de démasclages exécutés par l'Etat font l'objet d'adjudications publiques.

CHÊNES KERMÈS

Cet arbre remplace le chêne yeuse sur tous les terrains de grès du nord de la Tunisie. On le trouve dans toutes les dunes de la côte septentrionale, où, mélangé au genévrier, au lentisque et à plusieurs autres essences secondaires, il constitue des peuplements très serrés qu'assure la fixation des sables. Dans les grandes dunes de Tabarka, il forme une demi-futaie d'une quinzaine d'hectares. Tout le massif montagneux des Magod en est couvert, ainsi que les environs de Bizerte et les montagnes du cap Bon.

Son bois peut être comparé à celui du chêne yeuse; il est aussi lourd, aussi dur, aussi compacte et présente les mêmes qualités et les mêmes défauts. Il peut fournir des sciages, des bois d'industrie et un charbon très estimé.

Nous avons vu que son écorce est riche en tannin, mais c'est surtout l'écorce de racine que l'on emploie dans le commerce sous le nom de garouille.

CHÊNE YEUSE

Le chêne yeuse croît en mélange avec le pin d'Alep dans toutes les forêts qui couvrent les montagnes calcaires au sud de la Medjerda.

Il existe en Tunisie très peu de chênes yeuses de fortes dimensions. On n'en rencontre plus que quelques-uns dans les montagnes des Ouergha et du Bargou. Les indigènes les ont fait disparaître par le feu et ont tué, en les écorçant, les sujets que l'incendie avec épargnés. Les massifs de chêne yeuse ne présentent plus aujourd'hui que des cépées abrouties par le pâturage et généralement trop jeunes pour être l'objet d'exploitations régulières.

CHENE ZEEN

A l'exception de quelques pieds isolés répartis çà et là sur les coteaux du littoral, on ne le trouve en Tunisie que dans la région khroumire, où il occupe environ 10.600 hectares.

Le volume total actuellement exploitable en Tunisie est évalué à 500.000 mètres cubes répartis par moitié dans les massifs de la Khroumirie centrale et dans ceux des environs de Ghardimaou.

Depuis 1883, époque de l'organisation du service forestier en Tunisie, on n'en a tiré que des traverses de chemins de fer, et ce sera toujours son principal emploi.

La création du réseau des routes forestières de la Khroumirie occidentale a permis de commencer l'exploitation des massifs de chêne zeen dans cette région et de mettre en adjudication chaque année, de 1883 à 1889, des coupes dont le volume total a été de 11.000 mètres cubes en grume.

Les adjudicataires n'en ont tiré que des traverses qui ont été vendues au prix de 4f,50 rendus à la gare de Ghardimaou. Le prix d'achat du mètre cube sur pied a varié de 4f,50 en 1883 à 10f,50 en 1888. La traverse, qui a 2m,50 de longueur sur 0m,22 de large et 0m,13 d'épaisseur, pèse 75 kilogrammes environ un mois après avoir été débité, et coûte 1 franc de façon. Le mètre cube grume en fournit de 9 à 10.

Le développement pris par la culture de la vigne en Tunisie exige la consommation annuelle d'une quantité de bois de chêne considérable pour le logement et le transport du vin récolté.

En 1888, le rendement des 3.000 hectares de vignes plantés en Tunisie depuis 1884, a été de 15.000 hectolitres. On peut se rendre facilement compte de l'énorme quantité de bois que cette culture exigera lorsque les vignes actuelles auront atteint leur rendement normal et que les plantations se seront développées.

COIGNASSIER

Cet arbre est cultivé dans toute la Tunisie. On le rencontre fréquemment dans les haies des jardins. Le bois à l'état parfait ne se distingue pas de l'au-

bier; il est très lourd; sa densité est supérieure à celle de l'eau, compacte, homogène, d'une couleur brun rougeâtre, avec des lignes et des taches de même couleur plus foncées.

GENÉVRIER

La Tunisie possède trois espèces de genévriers : le genévrier à gros fruits, le genévrier oxycèdre, le genévrier de Phénicie. Cette essence occupe environ 18.000 hectares.

L'espèce à gros fruits habite les dunes du nord. Elle croît assez rapidement et atteint 1m,50 de circonférence sur 6 à 7 mètres de haut. L'oxycèdre est rare dans le nord, mais devient assez commun dans les parties élevées des forêts de la chaîne centrale. Le bois, rouge à l'état parfait, à grain très fin, susceptible de prendre un très beau poli, se tourmente peu et convient à des ouvrages de marqueterie et de tour.

Le genévrier de Phénicie est moins rare dans le nord, où on le rencontre aux expositions chaudes; il est assez commun dans les forêts de la chaîne centrale, où sa station est moins élevée que celle de son congénère. Son bois est brun, jaunâtre. Il se polit avec facilité.

Les indigènes se servent du genévrier de Phénicie pour remplacer le thuya dans la construction des terrasses et en retirent un goudron beaucoup plus estimé que celui du pin d'Alep.

GOMMIER (*Acacia tortilis*).

Cet arbre constitue un boisement de 35.000 hectares dans la partie méridionale de la Tunisie, entre Gafsa et Mahrès.

Le tiers du boisement est composé d'arbres éloignés de cinquante mètres les uns des autres. Dans les deux autres tiers, la distance entre les pieds est de cent mètres et plus.

La hauteur maxima du gommier est de 12 à 15 mètres. Sa croissance est très lente. Le tronc se divise généralement en deux ou trois branches à 1 mètre du sol, en sorte que chaque arbre offre très peu de bois utilisable. La production totale du boisement en bois d'œuvre ne dépasse pas 200 mètres cubes par an.

Le bois parfait du gommier est d'un rouge brun d'apparence cornée, sillonné par un tissu réticulé d'une teinte gris brunâtre, disposé en lignes sinueuses interrompues et dirigées dans un sens parallèle à la circonférence. Ces lignes se confondent souvent entre elles, de sorte qu'il est difficile de se rendre compte du nombre des couches annuelles. Ces dessins sont formés par une zone vasculaire de bois poreux entourant de gros vaisseaux visibles à l'œil nu. Au milieu du bois rouge, on retrouve de nombreuses ponctuations de vaisseaux fins.

L'épaisseur de l'aubier est à peu près le tiers de celle du bois parfait dans les âges murs; le fond est jaunâtre et quelquefois verdâtre, le tissu réticulé est d'un gris plus clair. Les rayons médullaires sont nombreux, allongés et minces.

La densité du bois de gommier, prise sur un échantillon dont l'âge est évalué à cent cinquante ans, est de 0,99 à l'état sec.

Ce bois est compacte, dur, susceptible de prendre un très beau poli. Il ne se tourmente pas et ne se gerce pas. On peut l'employer en ébénisterie.

MICOCOULIER

Le micocoulier se rencontre en Khroumirie, sur le Djebel-Zaghouan, dans les montagnes de la chaîne centrale et dans les forêts des Frechich. Il vient généralement par bouquets dans les parties rocheuses assez élevées où le sol se maintient frais. On le rencontre aussi par pieds isolés au milieu des vergers d'oliviers.

L'étendue totale occupée par les bouquets de micocouliers dans les forêts tunisiennes peut être évaluée à 300 hectares donnant une production annuelle de 1.200 mètres cubes.

MURIER

Le mûrier est cultivé dans les jardins de toute la Tunisie. C'est une essence de seconde grandeur qui pousse lentement et peut atteindre 15 mètres de hauteur sur 3 mètres de circonférence.

Le bois de cet arbre est jaune, il brunit en se desséchant; l'aubier, peu abondant, est jaune clair; les rayons médullaires sont assez serrés. Chaque couche annuelle commence par une zone plus claire de gros vaisseaux qui la distingue de la couche précédente. Il est dur, lourd, compacte, susceptible de recevoir un très beau poli.

Les indigènes en font des bâts de chameau, des sabots, des boîtes, etc.

OLIVIER

C'est une essence très répandue en Tunisie. On rencontre l'olivier sur le littoral, dans les montagnes du centre, sur les hauts plateaux; il est aussi cultivé dans les oasis du sud.

A l'état sauvage il peut, lorsque sa croissance n'a pas été entravée, acquérir les dimensions d'un arbre de seconde et même de première grandeur.

Les oliviers de 4 mètres de circonférence sur 12 mètres de hauteur ne sont pas rares dans les plaines fertiles et sur le bord des cours d'eau.

L'enracinement très fortement développé, pivotant et traçant de cette essence, lui permet de végéter dans les sols les plus pauvres et sous les climats les plus secs. On rencontre l'olivier surtout dans les calcaires et dans les schistes; il est rare sur les terrains de grès.

La croissance de l'olivier est lente et sa longévité est considérable. Son bois est dur, compacte, très lourd, homogène, sans aubier apparent, d'une couleur jaunâtre.

Dans les pieds âgés, il prend au cœur une teinte chamois avec des veines plus foncées, variant de la couleur du fond jusqu'au brun noir. Il peut recevoir un très beau poli et se travaille avec facilité. C'est, en outre, un excellent bois de chauffage qui produit un charbon de première qualité.

Les olives sauvages sont petites et ne rendent que très peu d'huile.

Les oliviers cultivés couvrent une grande surface; ils sont au nombre d'environ 170.000.

Les plantations les plus importantes se trouvent entre Porto-Farina et Bizerte

et à Zaghouan. Le Sahel, depuis Sousse jusqu'au sud de Mehdia, les environs de Sfaks et l'île de Djerba, ne sont qu'un immense verger d'oliviers. Les oasis du sud en contiennent de grandes quantités et les montagnes arides des Matmata et de Douïret en renferment encore dans leurs vallées.

ORME

La seule variété d'orme que l'on rencontre en Tunisie est l'orme champêtre. Comme le frêne, il ne se trouve que dans les vallées fraîches. Il est plus abondant en Khroumirie que partout ailleurs, mais on le retrouve encore, par pieds isolés, au cap Bon, dans les montagnes de Zaghouan et du Bargou.

La production ne dépasse pas 1.000 mètres cubes par an.

PEUPLIER

Les deux espèces de peupliers qui croissent spontanément en Tunisie sont le peuplier blanc de Hollande, appelé quelquefois grisard, et le peuplier noir ou peuplier suisse. On ne les trouve que par pieds isolés dans les vallées fraîches, sur le bord des cours d'eau.

La production des peupliers dans la régence ne peut pas être évaluée à moins de 400 mètres cubes par an. On ne les exploite pas d'une façon régulière à cause de leur état de dissémination et de la difficulté des transports.

PIN D'ALEP

Le pin d'Alep est une des essences les plus importantes des forêts de Tunisie. Il couvre dans la zone forestière toutes les montagnes calcaires situées au sud de la Medjerda, qui conservent encore des restes de boisements. La superficie couverte par cette essence est de 180.000 hectares.

C'est un arbre robuste, sobre et rustique; il vient sur tous les sols, même les plus arides, à toutes les expositions, à toutes les altitudes. On le trouve depuis le niveau de la mer jusqu'au sommet du Djebel-Chanbi, le point le plus élevé de la Tunisie, à une hauteur de 1.600 mètres.

L'utilité du pin d'Alep dans la régence est considérable. Il conserve à l'état boisé, des régions qui ne peuvent convenir à aucune autre essence forestière, et que la nature du sol ne permet pas de livrer à l'agriculture.

Sa rusticité l'y a maintenu malgré les conditions de toute nature les plus défavorables à la végétation. Mais il ne constitue, la plupart du temps, que des peuplements clairsemés où les arbres sont peu élevés, tordus, mutilés; on trouve cependant de place en place de beaux fourrés.

Le traitement actuel des forêts de pins d'Alep consiste à protéger les jeunes peuplements d'avenir contre les délits des indigènes, à les éclaircir pour favoriser leur croissance et à enlever progressivement les vieux sujets.

Le bois de pin d'Alep est blanc jaunâtre. Les indigènes en font un grand usage; ils en construisent les terrasses de leurs maisons et leurs gourbis, en font des bois de charrues, des appareils pour dépiquer le blé appelés djarroucha, des pelles, des métiers pour tisserands, des bâts de chameaux, etc.

L'écorce, d'un gris argenté, sert au tannage des peaux et à la coloration des filets de pêche. Le goudron est très employé par les indigènes.

PIN MARITIME

Cette essence ne se trouve que dans la partie nord-ouest de la Khroumirie, sur les montagnes situées entre Tabarka et la frontière algérienne; elle y couvre une superficie de 3.000 hectares environ.

Les massifs de pin incendiés en 1881, au moment de l'entrée des troupes françaises en Khroumirie, sont aujourd'hui entièrement reconstitués et se composent en grande partie de jeunes peuplements, que dominent des réserves épargnées par le feu.

Le bois de pin maritime est rougeâtre à l'état parfait; l'aubier est blanc. Ce bois est assez dur, assez lourd, sans souplesse et parsemé de canaux résinifères. On peut l'employer à faire des pilotis, des poteaux télégraphiques, des douelles pour tonneaux, etc.

PISTACHIER

La régence possède quatre espèces de pistachiers :

Le Pistachier commun;

Le Pistachier de l'Atlas;

Le Pistachier térébinthe;

Le Pistachier lentisque.

Les principaux sont les Pistachier de l'Atlas et le lentisque.

Le premier vit à l'état isolé. On le rencontre rarement par bouquets. Il se trouve principalement dans la plaine de l'Oued-Gharghaï et dans les plaines chaudes des hauts plateaux.

Son bois a l'aubier blanc verdâtre. A l'état parfait, sa couleur est brune avec des reflets verts et des veines plus foncées passant au brun noir. Les rayons médullaires sont nombreux, courts et minces. Chaque couche annuelle comprend deux zones distinctes qui permettent de la reconnaître facilement; l'une contient de gros vaisseaux disposés en un ou plusieurs rangs, l'autre est en partie formée par des vaisseaux très fins, groupés en nombre considérable, qui forment un tissu réticulé plus clair.

L'aubier s'altère rapidement, le bois parfait est dur, compacte, lourd, susceptible de recevoir un très beau poli. On peut l'employer pour l'ébénisterie et la marqueterie.

Les Européens ne l'emploient pas encore et les indigènes l'utilisent à divers usages.

Le Pistachier de l'Atlas est une essence précieuse pour le reboisement du sud de la Tunisie.

La seconde espèce importante, le *Pistachier lentisque*, est une des essences dominantes des sous-bois de la région méditerranéenne de la Tunisie. Cet arbre vient dans les plaines, sur les coteaux et dans la partie inférieure des montagnes, où on ne le rencontre presque plus au-dessus de 600 mètres d'altitude. Tous les terrains lui sont bons, mais dans les sols fertiles il peut acquérir des dimensions qui en font un arbre véritable.

Le bois du lentisque prend à l'état parfait une couleur rosée tirant sur jaune. Il est lourd, dur, se polit bien et peut être employé par l'ébénisterie.

L'aubier, assez abondant, est blanc et très sujet à la vermoulure, aussi ne peut-il être employé que comme chauffage.

THUYA

Le thuya ne se trouve abondamment en Tunisie que dans le massif du Zaghouan et dans les montagnes situées entre Zaghouan et le cap Bon. On le rencontre ordinairement à l'état d'arbrisseau ou de buisson. Cependant, dans la propriété de l'Enfida, certains thuyas ont de 4 à 5 mètres de haut.

Les massifs de thuyas couvrent en Tunisie une surface d'environ 25.000 hectares. Sa croissance est lente; le bois parfait, d'une couleur rouge brun; tranche avec l'aubier qui est blanc; il est lourd, dur, susceptible de prendre un très beau poli, très estimé pour l'ébénisterie.

Nous avons dit que ce bois était très recherché par les anciens. Dès leur arrivée dans l'Afrique du Nord, les Romains surent apprécier les qualités remarquables du thuya, auquel ils donnèrent le nom de citrus; ils en firent une telle consommation pour les meubles de luxe, qu'il devint ensuite une rareté; son prix augmenta dans des proportions fabuleuses. C'est ainsi que, dans les derniers temps de la République, les meubles de citre étaient l'objet d'une véritable passion.

Cicéron paya une table de ce bois 250.000 francs de notre monnaie. La famille de Cathégus en possédait une qui avait coûté 350.000 francs. Ce bois était employé en feuilles de placage plutôt qu'en massif. Quelquefois aussi on le sculptait et l'on en faisait des coupes et des vases généralement destinés à la décoration des appartements.

ESSENCES SECONDAIRES

D'autres espèces de bois se rencontrent en Tunisie et méritent d'être citées, bien qu'étant d'un intérêt moindre.

Ce sont : l'Aubépine, l'Arbousier, la Bruyère arborescente, le Citronnier, l'Érable, le Figuier de Barbarie, le Houx, les Jujubiers, le Myrte, le Nérion laurier-rose, le Nerprun, l'Oranger, le Philaria, le Poirier, le Prunier, le Ricin, le Saule, le Sumac, le Sureau, le Tamarix.

Nous dirons quelques mots des principaux.

FIGUIER DE BARBARIE

Cet arbre est cultivé dans toute l'étendue de la Tunisie; il vient sur tous les sols, même les plus arides, pourvu qu'ils ne soient pas trop humides.

Dans les plaines au sud de Kairouan, sa culture a pris une extension considérable. Les plantations qui se trouvent près de la Zaouïa de Sidi-Ameur-bou-Adjila occupent plusieurs centaines d'hectares.

La figue de Barbarie fournit aux indigènes une partie de leur nourriture à la

fin de l'été; les Européens peuvent en retirer par la distillation un alcool susceptible d'emplois commerciaux.

L'ensemble des plantations de ce cactus s'élève à 34.000 hectares sur le territoire tunisien.

PHILARIA

Le philaria est assez commun en Tunisie, surtout sur le littoral. Il se présente généralement à l'état d'arbrisseau, mais dans les terrains fertiles et les ravins frais ; il peut atteindre les dimensions d'un arbre de quatrième grandeur.

Le bois du philaria est jaunâtre, dur, compacte, très homogène et très tenace. On peut l'utiliser comme bois de charronnage et de tour.

Cet arbre vit très vieux et repousse facilement de souche.

SUMAC

La Tunisie ne renferme que deux espèces de sumac : le sumac à cinq feuilles et le sumac oxyacanthe.

Le premier habite le nord et se trouve par pieds isolés dans les plaines et sur les collines. C'est un arbrisseau épineux qui atteint 3 à 4 mètres de hauteur.

Le sumac oxyacanthe se trouve dans le sud, où il est parfois assez abondant. C'est lui qui forme les touffes vertes que l'on aperçoit sur les montagnes dénudées de la partie méridionale de la régence.

Le bois de sumac est rouge au cœur, d'une densité supérieure à celle de l'eau, compacte, homogène. Il n'atteint pas de dimensions suffisantes pour être employé en ébénisterie, mais il peut donner de très jolis ouvrages de tour.

Le sumac, à cause de son tempérament robuste et de la propriété qu'il possède de croître dans les terrains secs, est précieux pour le reboisement.

TAMARIX

Le tamarix de France et le tamarix d'Afrique se trouvent dans toute la Tunisie sur les bords des ruisseaux et dans les dunes.

La croissance de ces arbres est rapide. A l'âge de vingt ans ils peuvent atteindre 1^{m},50 de circonférence. Le bois, de mauvaise qualité, se gerce profondément.

Dans le sud, on trouve plusieurs espèces de tamarix qui atteignent d'assez fortes dimensions.

La principale utilité de cette essence est de servir de brise-vents et de fixer les talus, les berges des cours d'eau et les dunes.

SÉNÉGAL

Le Sénégal proprement dit ne produit pas une quantité de bois considérable, quoiqu'une partie de ses rives soit couvertes de *Gonakiès* (*Acacia Adansonii*), très propres aux constructions navales. Mais il n'en est pas de même dans la Casamance où les ressources forestières sont immenses. Les principales essences de cette contrée sont :

Khaya senegalensis, *cail cedra*; menuiserie, ébénisterie.

Ériodendron anfractuosum, *bintaforo* ou *benten*; bois léger propre à fabriquer les pirogues.

Detarium senegalense, *manbodo* ou *détarr;* menuiserie, tabletterie.



Fig. 105. — Dragonnier de l'île de Ténériffe.

Pterocarpus erinaceus, *kino* ou *vène:* bois dur propre aux constructions navales.

Dialium nitidum, *kocyto* ou *solum;* bois de construction.

Sterculia cordifolia, *danta;* construction de navires.

Bauhinia reticulata, *ghighis;* bois de charpente peu durable employé pour les barques.

La marine peut trouver parmi les bois du Sénégal les meilleures essences,

les mêmes qu'à Bissao, d'où les Portugais tirent la plus grande partie de leurs approvisionnements maritimes.

Les forêts du Gabon sont bien plus riches encore, mais peu exploitées. Le sandal et l'ébène sont seuls l'objet d'une exportation régulière.

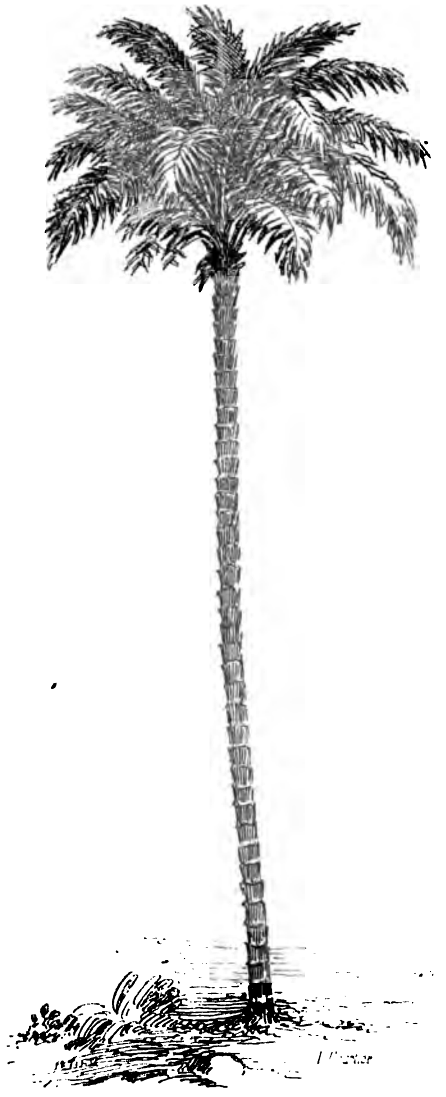


Fig. 106. — Stipe de palmier.

BOIS DE LA RÉUNION

Bien que considérablement réduites par les défrichements, les ressources de cette île sont encore assez étendues. On estime à 60.000 hectares la surface couverte par les forêts où des essences précieuses croissent en grande quantité.

Outre de nombreux bois à barriques et bois d'ébénisterie, les forêts des

hauteurs de cette colonie, fournissent des essences assez nombreuses pour pouvoir être utilement employées dans la carrosserie.

Leur résistance au choc, la finesse et le poli de leur grain qui les dispensent du vernis, les désignent naturellement au commerce.

Les principaux bois les plus estimés, sont le buis, le bois de fer, l'ébène mélanide, le filac, le cœur bleu, le tacamahaca (*Callophyllum spurium*), etc.



Fig. 107. — Coupe d'une tige de palmier.

BOIS DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE

Cette contrée renferme une foule d'essences utiles dont nous citerons seulement les principales avec leurs applications. Ce sont :

Brabeium stellatifolium, *wilde amandelboom;* tour, menuiserie d'ornementation.

Buddleia salviæfolia, *saliehout;* charronnage, instruments agricoles.

Calodendron capense, *wilde kastanie;* instruments agricoles.

Capparis albitrunca, *wintgalboom;* jougs et autres usages domestiques.

Cassine Maurocœnia*;* bois jaune à veines brunes, instruments de musique.

Celastrus acuminatus, *zybast;* tour, ébénisterie, instruments de musique.

Doryalis zyzyphoïdes; charronnage, instruments agricoles.

Élæodendron croceum, *saffraanhout*; menuiserie, écorce propre au tannage et à la teinture.

Fagarastrum capense, *knobout;* instruments domestiques charronnage.

Gardenia Thunbergia, *buffelsbal;* instruments divers.

Leucospermum conocarpum, *krenpelboom;* charbon et chauffage, excellente écorce pour le tannage.

Olinia capensis, *hardpeer;* instruments de musique, ébénisterie.

Olea laurifolia, *black ironwood*; ébénisterie.

Phoberos Mundtii, *klipdoorn;* bois de construction.

Podocarpus elongata; charpente, menuiserie.

Rhamnus celtidifolia, *camdeboo;* boissellerie.

Rhus viminalis; lattes et planches pour couvrir les maisons; ce bois n'est pas attaqué par les insectes.

Tarchoxantus camphoratus, *siriehout;* menuiserie, instruments de musique.

CHAPITRE IX

BOIS D'ASIE

Dans la *région septentrionale*, des forêts à feuilles acérées sont formées par le *Mélèze de Sibérie*, le *Mélèze daurique*, le *Pin de Sibérie*, le *Pin cimbrique*, le *Pin sylvestre, etc.* Des *Peupliers blancs* et *balsamiques* isolés, des *Bouleaux* nains, des *Cormiers*, des *Aulnes*, des *Saules* les accompagnent.

Humboldt assigne aux forêts de l'Oural la végétation d'un parc, attendu qu'elles offrent alternativement un mélange d'arbres à feuilles acérées et à feuilles rondes poussant sur de magnifiques pelouses.

RÉGION CENTRALE

Dans cette partie de l'Asie, les arbres et arbrisseaux remarquables sont le *Palmier élégant* connu sous le nom de *Rhapis flobelliforme*, le *Mûrier à papier*, l'*Olivier odorant*, le *Néflier du Japon* (*Mespilus japonica*), le *Ginko biloba*, arbre sacré qui entoure les pagodes; des *Ifs*, des *Genévriers*, des *Cyprès*, des *Thuyas*, des *Chênes* et diverses espèces de *Noyers*, de *Lauriers* et d'*Érables*.

RÉGION MÉRIDIONALE

Parmi les plantes arborescentes qui y sont le plus abondantes, nous citerons : les *Bombax*, *Sapindus*, *Mimosa*, *Acacia*, *Gardenia*, le *Diospyros ebenum* dont le bois était célèbre dans l'antiquité la plus reculée, le *Tectonia grandis*, arbre magnifique qui fournit un bois de construction présentant une grande résistance, l'*Isonandra gutta* qui produit la gutta-percha que l'on obtient par des incisions pratiquées au tronc de ce grand arbre; les *Lauriers* à écorce aromatique, les *Muscadiers*, les *Figuiers*, les *Palmiers*, les *Cocotiers*, le *Sagoutier*, le *Dragonnier*, les *Bamboux*, le *Tamarin* (*Tamarindus indica*), arbre magnifique dont les fruits renferment une pulpe d'odeur vineuse et de saveur aigrelette, etc., etc.

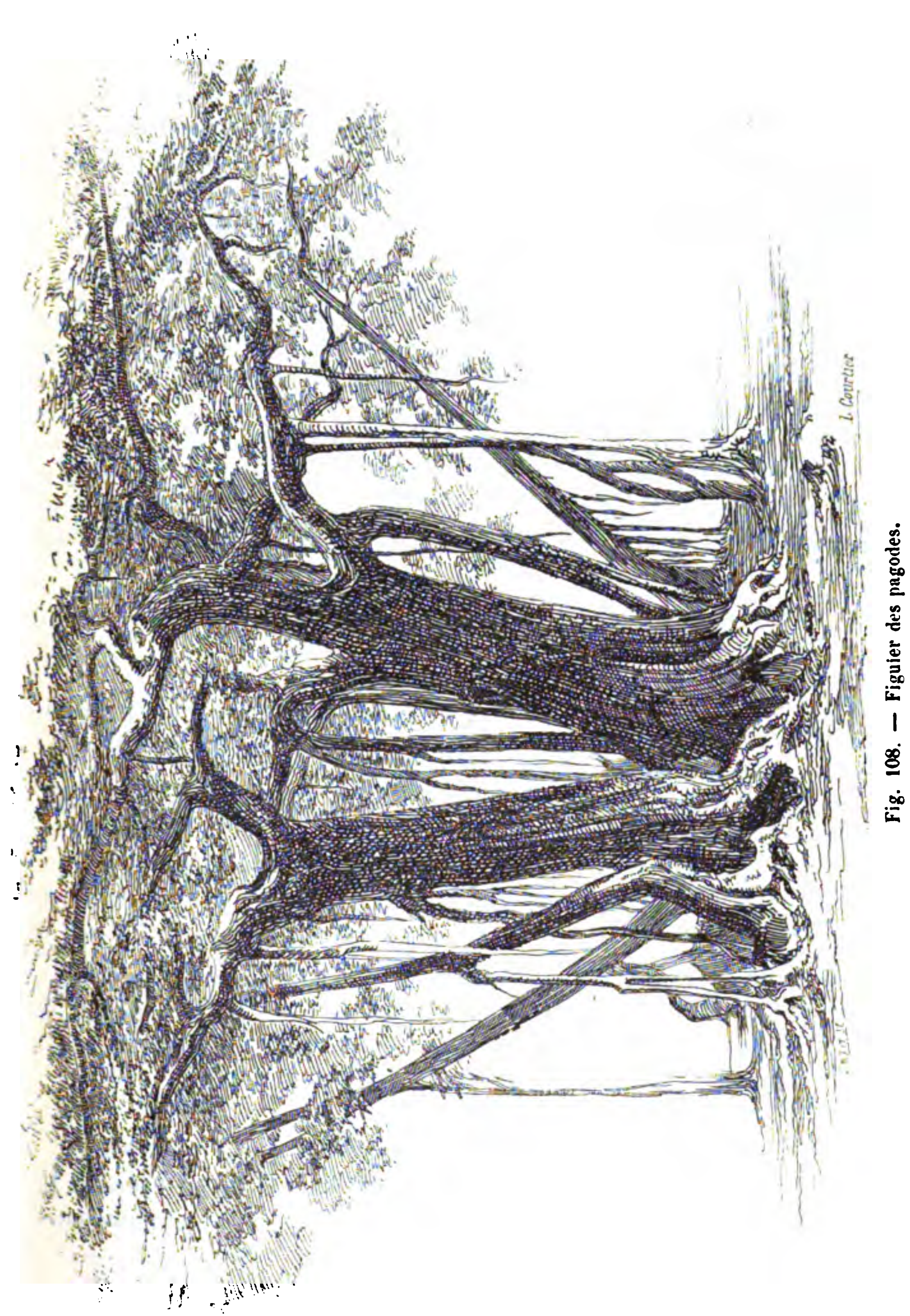


Fig. 108. — Figuier des pagodes.

CHINE

On trouve en Chine quelques arbres intéressants parmi lesquels nous citerons les suivants :

L'*arbre à suif* (*Stillingia sebifera*) dont on extrait le suif végétal; puis l'arbre qui porte l'insecte à cire, c'est une espèce de frêne que l'on trouve en abondance près des canaux et des lacs dans le Tche-Kiang. Quand les insectes qui produisent la cire ont accompli leur travail sur les feuilles de l'arbre, ces feuilles ont l'air d'être couvertes de flocons de neige. Ensuite vient l'*arbre à savon* (*Cæsalpina*), dont les gousses charnues sont fort employées en guise de savon; l'*arbre à vernis* dont le produit sert aux Chinois pour fabriquer ces laques si remarquables et si renommées.

Enfin, nous pouvons mentionner encore le *Jujubier*, l'*Oranger*, le *Citronnier*, le *Cannellier*, l'*Anisier étoilé* et le *Palmier à chanvre* (*Cryptomeria japonica*) dont la beauté est remarquable. C'est avec les palmes qui le caractérisent que les Chinois font des manteaux à larges collets et d'énormes chapeaux coniques.

COCHINCHINE

Les forêts y sont nombreuses et leurs produits sont destinés à jouer un grand rôle dans le mouvement commercial de ce pays. La province de Bien-hoa et le Cambodge sont les principaux centres forestiers.

Les bois de ces contrées sont d'un travail facile, d'un grain très fin, mais souvent cassants.

COLONIES NÉERLANDAÌSES

Sous les tropiques, les bois ont l'avantage de se préparer dans de bonnes conditions. Le climat favorise, après la coupe des arbres, la rapide exsiccation de la sève et éloigne ainsi tout danger de vermoulure. On comprend alors quels services l'emploi de ces bois peut rendre en Europe.

Voici les plus importants :

Arang (*bois d'ébène*).

Son lieu natal est dans les îles Moluques et principalement à Bouro où le bois de l'arbre est d'une couleur noire comme du jais et d'une texture plus compacte que partout ailleurs.

Behlo-Ham (*Dyospiros*).

On l'emploie dans les constructions navales pour les ailes des barques frêles, afin de soutenir l'équilibre dans une mer houleuse. Il peut remplacer dans l'ébénisterie, le bois d'ébène.

Kojoe Besi (*bois de fer*).

Il est très utilisé pour le revêtement des ouvrages maritimes.

Djati Kapoor (*Tectonia grandis*).

Le Teck ou Djati croît spontanément dans les vastes forêts des hautes régions centrales et orientales de Java. On sait qu'il n'est pas possible de le préserver des ravages du taret.

Masi Meira (*Nania vera*).

Un des meilleurs bois pour les constructions navales, résiste aux attaques du taret; il n'est pas non plus altéré par les acides.

Tanœu (*bois de fer*).

Sa pesanteur spécifique est égale à celle de l'ébène. Il est employé en menuiserie.

JAPON

Cet empire nous présente une riche collection de bois fort utiles, sur lesquels nous croyons devoir donner quelques détails. Ce sont principalement :

ARBRES A FEUILLES CADUQUES

Abemaki (*Quercus variabilis*).

Il atteint environ 2m,50 de circonférence et 18 mètres de hauteur; s'emploie comme chauffage. Le liège de son écorce sert à faire des bouchons.

Aburagiri (*Elæoccoca cordata*).

Circonférence 1m,20, hauteur 9 mètres; sert à la fabrication des boîtes, des chaussures en bois. Écorce employée en teinture.

Akashide (*Carpinus japonica*).

Circonférence 1 mètre, hauteur 12 mètres. Fabrication des instruments agricoles et chauffage.

Akiniré (*Ulmus parvifolia*).

Circonférence 1 mètre, hauteur 15 mètres. Fabrication des meubles, des ouvrages tournés.

Asada (*Ostrya virginica*).

Circonférence 1m,50, hauteur 20 mètres. Fabrication des meubles.

Buna (*Fagus sylvatica*).

Circonférence 3 mètres, hauteur 15 mètres. S'emploie pour les ouvrages tournés, les petits plateaux, les instruments agricoles.

Ego (*Styrax japonicum*).

Circonférence 1 mètre, hauteur 6 mètres. Sert à faire des toupies,

Hannoki (*Alnus maritima*).

Circonférence 1 mètre, hauteur 12 mètres. On en fait du charbon de bois pour poudre à canon.

Hoonoki (*Magnolia hypoleuca*).

Circonférence 2^{m},50, hauteur 15 mètres. Sert à faire des tables, des planches à découper, des chaussures en bois, des crayons et du charbon de bois.



Fig. 109. — Sophora du Japon.

Katsura (*Cercidiphyllum japonicum*).

Circonférence 3 mètres, hauteur 25 mètres. Employé dans la construction des maisons et la fabrication des boîtes et objets tournés.

Mame-Gaki (*Diospyroslotus*).

Circonférence 1m,50, hauteur 12 mètres. Sert à faire de petits objets, des montants de gradins, des ouvrages tournés. De ses fruits on tire le shibu, sorte de vernis astringent.

Nigaki (*Picrasma allantoïdes*).

Circonférence 1m,50, hauteur 15 mètres. Il est employé dans la fabrication des instruments agricoles. Son écorce est utilisée comme insecticide.

Saruta (*Stuartia monadelpha*).

Circonférence 2m,50, hauteur 12 mètres. Employé dans les montants de Toko pour la fabrication des instruments.

Tochi (*Æsculus turbinata*).

Circonférence 2 mètres, hauteur 6 mètres. Sert à la construction des maisons et des ouvrages tournés vernis. On l'emploie aussi pour fabriquer les boîtes et les petits plateaux.

ARBRES TOUJOURS VERTS

Nous citerons parmi ces arbres :

L'Akagashi (*Quercus acuta*).
L'Asebi (*Andromeda japonica*);
Le Biwa (*Photinia japonica*);
L'Inutsugue (*Ilex crenata*);
L'Inusoki (*Distilium racemosum*);
Le Kagonocki (*Actinodaphne lancifolia*);
Le Kusunoki (*Cinnamomum camphora*);
Le Mokkoku (*Ternstræmia japonica*);
Le Nikkei (*Cinnamomum Laurerii*);
Le Shii (*Quercus cuspidata*);
Le Tobera (*Pittosporum tobira*);
Le Tsuge (*Buxus japonica*);
L'Ubame-gashi (*Quercus phyllireoïdes*).

Tous ces bois servent en général dans la construction des navires et des maisons; quelques-uns sont employés dans la fabrication des petits meubles et des ouvrages tournés.

ROYAUME DE SIAM

Les produits végétaux de cette contrée sont très nombreux, grâce à son voisinage des tropiques et à la périodicité des pluies qui en arrosent le sol.

Sur les frontières de l'empire Birman, on rencontre de vastes forêts de teck. Lorsque le bois en grume est assez sec, on en fait des radeaux et on l'amène ainsi par eau jusqu'à Bangkok, où il est ordinairement scié en madriers.

Il existe en outre dans l'intérieur du royaume d'autres variétés de bois, parmi lesquelles celle connue sous le nom de *Takieng*, qui peut rivaliser avec le teck, et possède la précieuse qualité de se laisser courber facilement.

Sur différents points et particulièrement sur la côte orientale du golfe de Siam, existe l'espèce du genre pin qui peut fournir d'excellente résine.

Les bois de teinture ne sont pas rares et l'on exporte surtout le *Sapan* qui croît spontanément dans les régions du Nord et sur les collines de la province indienne de Tenasserim.

Nous mentionnons également le *Jacquier* dont le cœur produit une belle couleur jaune très brillante et qui pourrait servir à l'ébénisterie; le *Morinda citrifolia* dont les racines fournissent aux indigènes une couleur rouge éclatante, enfin, la variété commune du manglier, le *Mangle rhyzophora* dont l'écorce est employée pour le tannage.

CHAPITRE X

BOIS D'AMÉRIQUE

AMÉRIQUE DU NORD

La végétation polaire de l'Amérique du Nord ressemble beaucoup à celle de l'Europe et de l'Asie. On y voit le *Saule*, le *Bouleau*, le *Peuplier* devenir par l'action du froid de simples arbustes rabougris.

Parmi les espèces arborescentes les plus abondantes, nous signalerons de nombreuses espèces de *Pin*, de *Sapin*, de *Mélèze*, de *Thuya*, de *Genévrier*, un grand nombre de *Saules* et de *Chênes* de variétés différentes; des *Hêtres*, des *Châtaigniers*, des *Charmes*, des *Bouleaux*, *Peupliers*, *Ormes*, *Frênes*, *Platanes*, etc., enfin, les *Érables*, *Tilleuls*, *Noyers*.

Les mêmes essences se rencontrent dans la région méridionale et les *Palmiers* commencent à apparaître, puis les *Tulipiers*, les *Robinia* et de magnifiques *Magnolias*.

AMÉRIQUE DU SUD

Si l'on s'élève peu à peu sur les Andes, on rencontre le *Ceroxylon andicola*, le plus haut de tous les palmiers qui atteint jusqu'à 60 mètres et produit une cire qui exsude de ses feuilles et surtout de la base de leurs pétioles, puis le *Saule* et le *Chêne de Humboldt*, des *Houx*, des *Andromèdes*, etc.

Aux environs de Caracas, on trouve le *Bananier*, l'*Oranger*, le *Caféier*, le *Pommier* et l'*Abricotier;* puis deux arbres bienfaisants, le *Theobroma cacao* et l'*arbre de la Vache*. Le premier, produit les graines qui, grillées et additionnées de sucre, servent à fabriquer le chocolat.

Sur l'*arbre de la Vache*, M. de Humboldt nous donne les renseignements suivants :

« Ce bel arbre, dit l'illustre savant, a le port du caimitier. Le fruit est peu charnu et renferme une ou quelquefois deux noix. Lorsque l'on fait des inci-

sions dans son tronc, on recueille en abondance un lait gluant assez épais, dépourvu de toute âcreté et qui exhale une odeur de baume très agréable.

« Les nègres qui travaillent dans les plantations le boivent en y trempant du pain de manioc ».

Le Brésil, comme nous le verrons plus loin, offre une végétation luxuriante. Les forêts sont riches en bois estimés pour la teinture, la charpente et l'ébénisterie (bois de rose, bois de fer, palissandre).

L'aspect des forêts du Brésil varie selon la nature du sol et la distribution des eaux qui les parcourent.

Si ces forêts ne sont pas le siège d'une humidité constamment entretenue, la sécheresse détermine un arrêt dans la végétation qui devient intermittente comme dans nos climats. Mais, si au contraire, elle est excitée sans cesse par les deux agents principaux, l'humidité et la chaleur, la végétation alors des forêts vierges se maintient dans une continuelle activité.

Si nous quittons le Brésil, nous trouvons dans les forêts peu connues du Paraguay des *composées* ligneuses et le *Maté* de l'Amérique méridionale qui représente l'*arbre à thé* de la Chine.

Enfin, sur la Terre de Feu, d'épaisses forêts recouvrent les montagnes là où elles sont abritées contre le vent jusqu'à une hauteur de 500 mètres. Le *Hêtre à feuilles de bouleau* y prédomine, puis vient le *Hêtre antarctique*, le *Hêtre de Forster*, etc.

RÉPUBLIQUE ARGENTINE

Nous signalerons seulement le quebracho qui est l'arbre le plus intéressant de cette contrée.

Le *Quebracho colorado* a été déterminé pour une *Anacardiacée* sous le nom de *Loxopterigium lorentii*. Son unique allié est l'espèce *Loxopterigium sagotii hoki*, indigène dans la Guyane française.

Il fournit un bois d'aspect rougeâtre d'une dureté exceptionnelle, d'où son nom de quebracho (*Quiebra hacha*, *brise hache*), très droit, sans nœud, ayant de bonnes dimensions en grosseur, dépassant rarement 8 mètres en longueur. Il offre une grande résistance, une durée presque illimitée. Sa densité est 1,35. Pour les bois très vieux elle descend à 1,27. C'est à l'absence des pores, bouchés par les matières incrustantes, qu'il doit son grand poids spécifique.

Son écorce renferme de	6 à 8 p. 100 de tannin.
L'aubier renferme de	3 à 4 p. 100 de tannin.
Le cœur renferme de	19 à 22 p. 100 de tannin.

Cet arbre offre ce phénomène singulier d'élaborer dans son écorce, du tannin, comme le chêne, le châtaignier et tant d'autres végétaux; d'en renfermer comme eux dans son aubier, mais de plus, de l'emmagasiner à l'état de concrétion en quantité considérable dans toute la partie centrale du bois. En

même temps, il se produit dans le liber de l'écorce, une gomme ayant les caractères de la gomme arabique, que l'on peut recueillir en incisant l'écorce.

Cette gomme va se concentrer aussi dans le cœur, se charge dans le trajet de tout le tannin produit, de façon que c'est du *tannin gommé* qui s'est emmagasiné dans la partie centrale de l'arbre. Comme le cœur du quebracho représente les deux tiers et souvent les trois quarts de la totalité du bois, la quantité de tannin qui est renfermée dans cette essence est considérable. Cette gomme joue vis-à-vis du tannin un rôle remarquable; elle l'enduit comme d'un vernis et empêche son altération.

La tannerie et d'autres industries commencent à trouver dans ce tannin un agent précieux.

En outre, la teinture y trouvera une matière colorante. Car ce tannin dont la couleur est rouge brun, se colore en rouge vif par les acides et prend des teintes variant du rouge au noir, avec certaines bases, telles par exemple que l'oxyde de fer. La gomme peut servir en même temps à fixer les couleurs sur les tissus de coton.

L'extraction pouvant être faite par l'eau est des plus économiques. Depuis longtemps, les tanneurs du pays emploient le bois à l'état de sciure grossière pour le tannage des cuirs. Sous l'effet d'un climat propice et d'une action de combinaison de ce tannin, les peaux de bœuf sont tannées en sept à huit mois et donnent des cuirs dont l'imperméabilité indique la qualité.

Le bois de quebracho offre une qualité précieuse qui est celle de se conserver indéfiniment dans le sol et dans l'eau douce ou salée.

Les navires de cabotage des fleuves Parana et Uruguay construits avec ce bois durent très longtemps.

Il est en outre employé à l'exclusion de tout autre comme traverses de la voie, par l'Etat et par les Compagnies de chemins de fer de la République Argentine. Le prix de revient de la traverse de quebracho est plus élevé que celui du chêne, mais la durée compense et au delà l'élévation de prix.

BRÉSIL

Les ressources forestières du Brésil répandues en masses compactes et incalculables dans ces pays qui occupent un cinquième de la surface du globe et plus des trois-septièmes de l'Amérique méridionale, se présentent avec des caractères spéciaux au sud de Rio-de-Janeiro, dans les provinces de San-Paulo, Parana Santa-Catharina, Rio Grande du Sud; au nord dans les provinces de Bahia, Ceara, Maranhao, Para et Amazone. Elles prennent là des traits distinctifs plus remarquables encore.

En général, tous les bois du Brésil se prêtent admirablement aux travaux de construction navale et civile. Ils fournissent à l'industrie les plus riches et les plus belles espèces; à la médecine, à la teinture, aux arts les plus importantes ressources, et enfin à l'alimentation des produits très nutritifs consommés sur place ou exportés.

La région où cette flore merveilleuse atteint son plus haut point de développement, occupe l'immense bassin des Amazones.

Sur les lacs de cette superbe région s'étale la *Victoria regia;* au bord des rivières, le cacao, le caoutchouc, forment des masses imposantes; plus loin, le copaïer, le bois de rose, et autres essences recherchées s'étendent en vastes forêts.

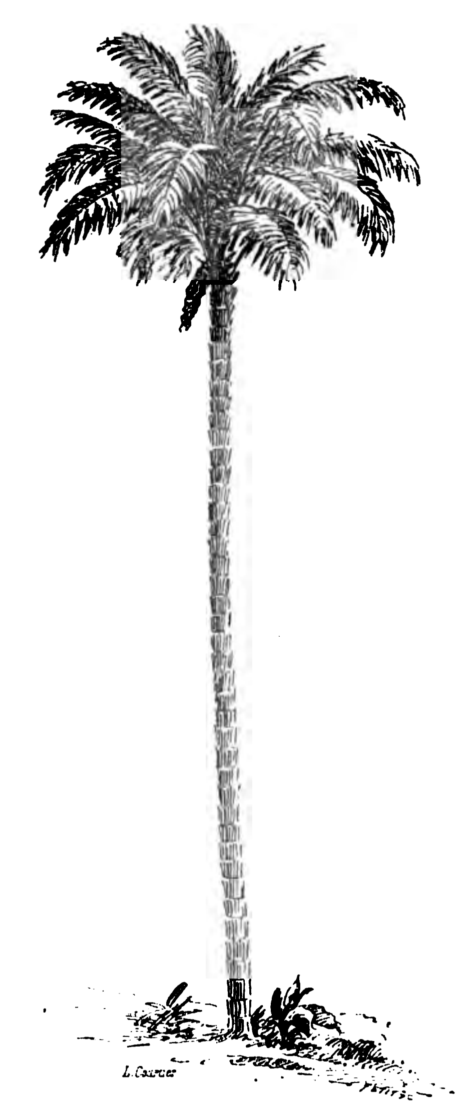


Fig. 110. — Mauritia flexuosa.

A l'époque des grandes crues, les eaux entraînent des quantités considérables de ces bois précieux, qu'on n'a que la peine de recueillir.

Nous donnerons une énumération abrégée des principaux bois du Brésil avec l'indication de leurs propriétés.

Almecega (*Icica*).

Tronc d'environ 10 mètres de haut avec 1 mètre de diamètre. Le bois est très résineux et cette résine est recherchée dans la médecine et dans les arts. Croît en abondance dans les provinces situées au nord de Rio-de-Janeiro.

Andiroba (*Carapa Guyanensis*).

Arbre de plus de 16 mètres de hauteur avec un diamètre dépassant 2 mètres. Il croît dans les provinces du nord; le bois est employé dans les constructions civiles; l'écorce et les graines qui sont oléagineuses, dans l'industrie et dans la médecine.

Arueira do Campo (*Schimus antarthrilua*).

Bel arbre. De son écorce fortement astringente on extrait un principe fébrifuge. Le bois assez résineux est très employé; c'est un des meilleurs du Brésil.

Bacupary (*Platonia insignis*).

Arbre élevé dont le tronc droit atteint 20 mètres de hauteur et 2 mètres de diamètre. Il croît dans les provinces du Maranhao, du Para et des Amazones. Le bois dur, un peu élastique, est employé dans les constructions civiles et navales. Les fruits de ce bel arbre sont grands et comestibles; on en fait d'excellentes confitures.

Becuiba (*Myristica Bicuiba*).

Arbre élevé, propre aux constructions civiles et à la menuiserie. De l'amande du fruit on extrait une matière grasse que l'on applique contre les maladies de la peau.

Cajueiro Bravo (*Curatella Cambaïba*).

Arbre de dimensions ordinaires; le bois est d'un tissu ondulé comme celui du Catucahem, et cette propriété le fait très estimer par la menuiserie et la construction en général. Les feuilles de cet arbre sont âpres au toucher, et l'on s'en sert pour polir les ouvrages délicats de menuiserie. Très abondant dans les plaines de l'intérieur et des provinces du Nord.

Carnauba (*Copaïfera cerifera*).

Palmier très renommé qui forme à lui seul la plus remarquable collection de produits que peut fournir un végétal. Le fruit et le noyau donnent un aliment très sain et une boisson nutritive. Les feuilles se recouvrent d'une matière sèche, pulvérulente qui fournit la cire. Elles servent en outre à confectionner des toitures imperméables. Transformées en fils, elles sont employées dans la fabrication des cordages, filets, harnais, chapeaux, nattes, balais, paillassons et papier. Le bois est d'une valeur considérable. Il est très dur, élastique, de couleur jaune rougeâtre veinée de noir, propre aux ouvrages de construction, de menuiserie et d'ébénisterie. On l'emploie aussi à faire des pilotis inaltérables à l'eau de mer.

Castanheiro (*Bertholletia excelsa*).

Arbre des plus élevés du Brésil. Son bois est compacte et très dur, très employé dans les constructions. Son écorce produit une excellente étoupe propre au calfatage des navires, et une huile estimée. Cette espèce croît dans la vallée de l'Amazone.

Cedro (*Cedrela Brasiliensis*).

C'est un bel arbre d'une hauteur remarquable. Le tronc atteint souvent un diamètre de 4 mètres. On le rencontre dans toutes les provinces situées au nord de Rio-de-Janeiro et surtout dans la vallée de l'Amazone, où il atteint les plus grandes dimensions.

Cumary (*Aydendron Cuyumary*).

Arbre élevé. Son bois est employé dans les constructions civiles et navales, ainsi que par la menuiserie. Ses graines odorantes sont utilisées par la pharmacie.

Embira (*Xylopia*).

Arbre médiocre. Le bois est dur, très fort, et propre aux constructions. Les fibres de l'écorce sont très employées dans la fabrication des cordes et des tissus grossiers. Cet arbre est fréquent dans presque toutes les provinces du Brésil.

Genipa peiro (*Genipa Brasiliensis*).

Arbre assez élevé. On s'en sert pour faire des travaux de tour, des roues, des poulies. Le bois est compacte et très dur, et ses propriétés le font employer beaucoup dans la construction. Les fruits de cet arbre sont comestibles. On le rencontre dans toutes les provinces du Brésil.

Iri (*Astrocarium Ayri*).

Palmier assez élevé. Son bois est d'une extrême rigidité, et on l'emploie dans la fabrication de différents objets de marqueterie et de menuiserie. Du tronc on extrait un suc vineux très renommé dans l'intérieur du Brésil, où les sécheresses sont fréquentes. Les fruits de cet utile palmier sont agréables et très nourrissants.

Jacaranda (*Machærium*).

Arbre élevé. Le bois est généralement d'une teinte rouge noirâtre. Il est un des plus durs et des plus compactes que l'on connaisse, et il est ordinairement très recherché pour les constructions, pour la menuiserie, la marqueterie et les travaux de tour. C'est le *Palissandre*. Sous ce nom on connaît plusieurs espèces d'arbres dont quelques-unes n'appartiennent pas à ce genre ni à cette famille. Elles habitent les provinces situées au nord de Rio-de-Janeiro.

Jacariuba (*Calophyllum Brasiliense*).

Arbre d'une hauteur immense, dont le tronc a souvent plus de 3 mètres de diamètre. On s'en sert dans les constructions et dans la menuiserie. On en extrait un baume jaunâtre, d'odeur aromatique, d'une saveur âpre et amère.

Jaqueira (*Artocarpus integrifolia*).

Arbre de grande dimension, dont le diamètre dépasse souvent 1 mètre. Bois dur, d'une belle teinte jaunâtre, très propre aux constructions civiles et navales, et qui est employé particulièrement pour la charpente des navires de cabotage. Le fruit atteint parfois un demi-mètre de long, et contient des graines farineuses enveloppées d'une pulpe épaisse, douce et très parfumée.

La Jaqueira n'est pas un végétal indigène au Brésil, mais elle y vient en abondance.

Jutaby (*Hymenæa*).

La hauteur varie entre 15 et 25 mètres, le diamètre atteint souvent 2 mètres. Le bois très dur et compacte est très estimé; il n'est pas attaqué par les vers. On en fait de très belles planches. Ce sont ces arbres, particulièrement les variétés *açu* et *cica* qui fournissent le baume-résine connu dans le commerce sous le nom de gomme ou résine copal. Ils viennent dans presque toutes les provinces du Brésil.

Mangabeira (*Hancornia speciosa*).

Le bois est compacte et dur. Le suc qu'on en extrait, lorsqu'il se trouve coagulé, a toutes les propriétés du caoutchouc. Cet arbre croît à l'intérieur et dans les provinces du Nord.

Massaranduba (*Mimusops elata*).

Arbre de 25 mètres de haut, dont le tronc a 3 mètres de diamètre. Il fournit par l'incision du tronc un suc laiteux de couleur blanche, un peu doux, savoureux et nourrissant, lequel est usité dans cet état comme le lait, même avec du thé ou du café. Il se coagule au bout de 24 heures en une masse élastique, blanche, semblable à la gutta-percha; l'écorce est très riche en tannin. Le bois, qui est un des plus durs, est employé dans les constructions civiles et en menuiserie; son lait est utilisé dans l'économie domestique, et l'écorce en teinturerie. Cet arbre, qui est l'un des plus précieux que l'on connaisse, croît dans les provinces situées au nord de Rio-de-Janeiro.

Pao d'arco (*Tecoma speciosa*).

Arbre élevé, atteignant une hauteur de 30 mètres; le tronc dépasse souvent 3 mètres en diamètre. Le bois est très dur, compacte, élastique. Très estimé, il se rencontre dans presque toutes les provinces.

Pao precioso (*Mespilodaphne pretiosa*).

Arbre de hauteur moyenne. Le bois est très dur, compacte et d'une belle structure. On s'en sert pour les constructions. Il croît de préférence dans les terres sèches de la province de l'Amazone. L'écorce, les graines et le bois sont odorants. Très utilisé par la parfumerie.

Pao santo (*Cumbeira*).

Arbre de hauteur moyenne. Le bois est noir, très dur et d'une grande densité. On le considère comme l'un des meilleurs du nord du Brésil.

Pao violeta (*Machoerium violaceum*).

Arbre élevé dont le tronc est assez épais. Le bois est dur, compacte, d'une belle couleur. On l'emploie dans la fabrication de meubles et d'ouvrages délicats d'ébénisterie. Originaire de la vallée de l'Amazone.

Seringueiro (*Syphonia elastica*).

Arbre dont la hauteur varie entre 10 et 20 mètres; le tronc atteint souvent 2 mètres de diamètre. Il fournit par l'incision du tronc une grande quantité de gomme-résine qui, en se coagulant, devient la substance élastique bien connue sous le nom de *caoutchouc* ou gomme élastique, si universellement employée. Le bois n'a que de médiocres qualités. C'est le même arbre que l'*Hevera Guyanensis*.

Umiry (*Humirium floribundum*).

Arbre élevé, dont le bois est employé dans les constructions. Il distille de l'écorce et du bois un baume de couleur jaunâtre, limpide, d'une odeur agréable, employé en médecine comme le baume du Pérou.

GUYANE FRANÇAISE

Cette colonie est un des pays les plus riches du monde en bois de construction, dont le transport est rendu facile par de nombreux cours d'eau. Les principales essences que l'on rencontre dans cette contrée peuvent se classer comme suit :

ARTOCARPÉES

Bagassa Guyanensis.

Bagasse; arbre de grandes dimensions, très droit, excellent pour parquets. Pesanteur sec, 0,745; vert, 1,130; force, 215 kilogrammes.

Piratinera Guyanensis.

C'est le Letter wood des Anglais, ou le bois de lettre moucheté. C'est un des plus beaux bois connus; mais les petites dimensions de la partie mouchetée et son prix élevé en limitent l'emploi à la marqueterie et aux petits meubles de luxe.

L'intérieur de la Guyane renferme une grande quantité de ces arbres.

Pesanteur scientifique : sec, 1,049; vert, 1,162; force de résistance à la rupture, 340 kilogrammes.

BIGNONIACÉES

Tecoma leucoxylon (*Ébène verte*).

C'est le Quirapaïba du Brésil. On en trouve à la Guyane trois variétés : la verte, la grise et la noire, très répandues dans les forêts. Leur grain est fin et serré, et leur dureté les fait rechercher pour les constructions. L'ébène verte de la Guyane change beaucoup à la suite d'une longue exposition à l'air; on a peine à la reconnaître au bout de quelques années.

Pesanteur spécifique : sec, 1,211 ; vert, 1,220; force, 481 kilogrammes.

BURSÉRACÉES

Icica altissima (*Cèdre bagasse ou Cèdre blanc*).

Bois de grande dimension, d'excellente qualité pour fabriquer des intérieurs de meubles et des pirogues. Il est souvent difficile de s'en procurer, car cet arbre est considéré comme fétiche par les tributs indìgènes.

Pesanteur spécifique : sec, 0,842; vert, 1,036; force, 226 kilogrammes.

CÉDRÉLACÉES

Cedrela Guyanensis (*Acajou femelle*).

'Arbre de grandes dimensions commun à Mana et dans l'Oyapok. Il est bon surtout pour l'intérieur des meubles, parce que les termites ne l'attaquent pas. Les Indiens en apportent tous les ans de grandes quantités à Cayenne. L'écorce passe pour un tonique amer.

Pesanteur spécifique : sec, 0,349 ; vert, 0,894 ; force, 80 kilogrammes.

CHRYSOBALANÉES

Acioa Guyanensis.

C'est le Water Copie de Surinam. Bois à grain serré, de bonne qualité, très propre à la confection des travaux de chemins de fer et aux constructions navales, mais devant être doublé et chevillé en cuivre. Malgré l'odeur désagréable qu'il répand, il est exclusivement employé à Surinam dans la construction des maisons. Son fruit contient une amande agréable au goût et qui donne une huile analogue pour la saveur et la fluidité à celle de noisettes. La cendre du bois entre dans la composition des poteries indiennes.

Pesanteur spécifique : sec, 819 ; vert, 1,063 ; force, 179 kilogrammes.

EUPHORBIACÉES

Hevea Guyanensis (*Hévé*) (Caoutchouc).

C'est un arbre à bois blanc et peu compacte, fournissant le caoutchouc du commerce. Les Galibis mangent les semences.

Pesanteur : sec, 1,038 ; vert, 1,175 ; force, 317 kilogrammes.

HUMIRIACÉES

Myriodendrum amplexicaule (*Bois rouge ou Bois encens*).

C'est un grand arbre d'un emploi fréquent dans les constructions, fournissant des courbes pour les constructions navales. Il donne le baume résine houmiri.

Pesanteur spécifique : sec, 0,662; vert, 0,856; force, 186 kilogrammes.

Incertæ sedis (*Bois amer*).

Bon pour planches, traverses de chemins de fer, longrines, quilles, etc...

Pesanteur spécifique : sec, 0,769; vert, 1,142; force, 170 kilogrammes.

Panapi.

Bon bois de charpente. On en extrait une couleur amarante.

Ébène rouge.

Bon bois de construction et d'ébénisterie.

Mincouin.

Bois dur, compacte, incorruptible, bon pour traverses de chemins de fer. Les copeaux bouillis donnent une teinture noire qui prend très bien sur le coton.

Pesanteur spécifique : sec, 0,952; vert, 1,135; force de résistance, 347 kilogrammes.

LAURINÉES

Aniba Guyanensis.

Cèdre jaune; est employé pour faire des planches.

Pesanteur spécifique : sec, 0,489 ; vert, 0,606 ; force de résistance, 145 kilogrammes.

Licaria.

Bois de rose mâle, dur, compacte, incorruptible, inattaquable par les tarets.

Pesanteur spécifique : sec, 1,108; vert, 1,225; force, 361 kilogrammes.

Laurus.

Bois cannelle commun à la Guyane; pesant; à odeur de cannelle; inattaquable aux insectes; d'assez grande dimension, employé pour les traverses de chemins de fer et les constructions navales.

Pesanteur spécifique : sec, 0,801 ; vert, 1,070; force, 184 kilogrammes.

Nectandra pisi.

Cèdre noir. C'est un bois assez commun, de grandes dimensions, précieux pour les constructions; il est incorruptible et résiste aux insectes, liant, ferme et léger, il est apprécié pour les bordages extérieurs de navires. On doit employer pour le fixer des clous en cuivre, car l'acide particulier qu'il renferme ronge promptement le fer.

Pesanteur spécifique : sec, 0,648; vert, 0,818; force, 159 kilogrammes.

LÉGUMINEUSES

Dipterix odorata.

Gaïac de Cayenne. Févier de Tonka. C'est un arbre de grandes dimensions, commun à la Guyane. Bois dur, solide, éminemment durable et mieux approprié que tout autre à subir une forte pression ; sa fève sert à aromatiser le tabac. Les Galibis en font des colliers; l'écorce et le bois sont employés comme succédanés du gaïac officinal. Les feuilles contiennent une huile aromatique.

Pesanteur spécifique : sec, 1,153 ; vert, 1,213 ; force, 385 kilogrammes.

Hymenoea courbaril.

Cet abre est abondant à la Guyane. Son tronc s'élève sans ramification jusqu'à 24 mètres de hauteur sur 2 à 3 mètres de diamètre. Il prend en vieillissant la couleur de l'acajou, et fournit de belles courbes pour les constructions navales. Les Indiens fabriquent des canots avec son écorce et mangent la pulpe farineuse qui enveloppe les graines.

Pesanteur spécifique : sec, 0,904; vert, 1,191 ; force, 333 kilogrammes.

Dicorenia paraensis (*Angélique*).

Bois de première qualité et de grande dimensions, fort estimé, surtout pour les constructions navales; les tarets et les insectes ne l'attaquent pas. On l'emploie aussi pour la menuiserie. Ce bois est commun dans toute la Guyane, et fournit des pièces qui ont jusqu'à 15 et 20 mètres de longueur sur 0,50 d'équarrissage. On en connaît trois variétés : noire, rouge et blanche.

Pesanteur spécifique : sec, 0,746; vert, 0,851 ; force, 215 kilogrammes.

Copaïfera bracteata (*Bois violet, Amarante*).

Cet arbre de grandes dimensions, très commun à la Guyane, est propre à toute espèce de construction. On en fait des meubles, dont la couleur varie du pourpre brun au pourpre noir et même au noir. Son bois, d'une durée, d'une élasticité et d'une solidité à toute épreuve, est employé dans les colonies anglaises à la confection des plate-formes d'artillerie.

Pesanteur spécifique : sec, 0,771 ; vert, 0,967 ; force, 231 kilogrammes.

Andira aubletii (*Wacapou, Épi de blé*).

C'est un bois incorruptible, inattaquable par les insectes, renommé pour sa force et sa durée, excellent pour les constructions navales, l'ébénisterie et les traverses de chemins de fer. Assez commun à la Guyane.

Pesanteur spécifique : sec, 0,900 ; vert, 1,113 ; force, 304 kilogrammes.

Robinia panacoco.

Cet arbre a souvent 15 mètres de haut et 2,50 de diamètre. Le bois noir, à aubier blanc, très compacte, est excellent pour l'ébénisterie ; il est incorruptible et sert à faire des palissades. L'écorce est employée pour faire des tisanes sudorifiques.

Pesanteur spécifique : sec, 1,181 ; vert, 1,231 ; force, 400 kilogrammes.

Bocoa Pouacensis (*Boco ou Bois de Coco*).

Le cœur est brun noir, l'aubier jaune clair. Le bois dur, compacte, de grandes dimensions, assez commun et jadis très estimé en France pour l'ébénisterie de luxe.

Pesanteur spécifique : sec, 1,208 ; vert, 1,234 ; force, 402 kilogrammes.

MÉLIACÉES

Xylocarpus carapa (*Carapa rouge*).

La facilité avec laquelle ce bois se laisse fendre le fait employer pour fabriquer des lattes. Le Carapa fournit une huile épaisse et amère dont les indigènes s'enduisent le corps pour éloigner les insectes et qui est excellente pour la savonnerie. Son écorce est vantée comme fébrifuge. Très commun dans le district de Cachipour.

Pesanteur spécifique : sec, 0,659 ; vert, 0,882.

PALMIERS

La Guyane en renferme de nombreuses espèces, parmi lesquelles nous citerons : le *Cocotier*, le *Macoupi*, le *Palmier bâche*, le *Maripa*, le *Mocaya*, le *Comon*, le *Rondier*, le *Palmier bambou* et le *Dattier*.

RHIZOPHORÉES

Rhyzophora mangle (*Palétuvier rouge*).

Cet arbre couvre, avec le Palétuvier blanc, toutes les plages de la Guyane. Son bois est très employé pour les constructions navales ; son écorce sert en tannerie.

Pesanteur spécifique : sec, 1,017 ; vert, 1,218 ; force, 297 kilogrammes.

SAPOTACÉES

Mimusops Balata (*Balata rouge ou saignant, Balata des Galibis*).

Très grand arbre; excellent pour chevilles de marine et bois comprimé; commun dans les forêts vierges; le fruit est bon à manger. La sève donne une sorte de gutta-percha fort estimée, non cassante à froid et propre surtout à la garniture des câbles électriques sous-marins, ainsi qu'à la confection des instruments de chirurgie.

Pesanteur spécifique : sec, 1,109; vert, 1,232; force, 353 kilogrammes.

Sideroxylon (*Bois de fer*).

On donne aussi dans la colonie le nom de bois de fer à des *Mouriria*, arbres à bois très dur, mais de petites dimensions. Diverses sapotacées portent aussi le nom de Balata petites feuilles, Balata montagne.

SIMARUBACÉES

Simaruba officinalis.

Bois semblable au Pin pour la qualité, facile à travailler.

Quassia amara.

Quinquina de Cayenne. Bois tendre et léger, inattaquable par les insectes.

VERBÉNACÉES

Avicennia nitida (*Palétuvier blanc*).

Bois haut et droit, employé pour petites mâtures quoique un peu lourd; le cœur des vieux troncs est excellent pour les constructions dans la vase salée.

Pesanteur spécifique : sec, 0,768; vert, 1,104; force, 146 kilogrammes.

ZYGOPHYLLÉES

Ebène verte soufrée.

Ce bois contient plusieurs principes curieux au point de vue scientifique. L'un de ces principes est incolore et cristallin; l'autre est d'un beau jaune d'or à l'état cristallisé. En Amérique, ce bois est employé par la pharmacie.

MEXIQUE

L'exploitation des immenses forêts mexicaines, peuplées des essences les plus variées et les plus riches, s'est faite jusqu'à présent dans de déplorables conditions.

Les coupes faites à tort et à travers, sans soins et sans reboisements, sans sélection préalable des arbres, a produit le gaspillage énorme de l'une des richesses les plus considérables de ce pays.

Autour des centres de population, notamment aux environs de la capitale, qui jadis était entourée de forêts séculaires, le déboisement a été complet, et à présent, dans la vallée de Mexico, on ne trouve que de rares bouquets d'arbres.

Ce n'est que beaucoup plus loin que l'on trouve encore des forêts, confinées aujourd'hui sur les versants des montagnes qui entourent la grande vallée.

Mais, malgré ce grand gaspillage, il reste encore une richesse forestière à exploiter à côté de laquelle la partie exploitée est en réalité des plus minimes.

Le Mexique renferme une quantité d'essences diverses très grande; on pourrait citer cinq cents noms de bois, tous intéressants pour l'industrie. Notre but n'est pas d'entrer dans une semblable énumération, qui ferait d'ailleurs en partie double emploi avec de nombreuses espèces déjà décrites.

BOIS DE LA MARTINIQUE

La Martinique est riche en bois de construction, d'ébénisterie et de teinture; mais le manque de voies de communication et l'escarpement des lieux boisés en rendent l'exploitation difficile.

Cette colonie compte environ 20.000 hectares de forêts renfermant les essences les plus variées, dont nous citerons les principales.

AMARYLLIDÉES

Agave americana.

Bois de mèche; la hampe florale sert au repassage des rasoirs et remplace le liège dans une foule d'usages.

AMYGDALÉES

Prunus sphœrocarpa.

Bois d'ébénisterie employé pour les petits meubles. Très commun dans les communes de Sainte-Luce et de la rivière Pilote, ainsi que dans les bois du centre de l'île.

ANACARDIACÉES

Anacardium occidentale.

Acajou à fruits. Commun dans toute l'île; fruits mangeables.

APOCYNÉES

Plumeria alba. — Franchipanier blanc.

Le bois de cet arbre est très propre à la marqueterie.

Nerium oleander. — Laurier-rose. — Commun.

ARTOCARPÉES

Artocapus incisa. — Arbre à pin.

C'est un arbre élevé dont le bois, jaune, est susceptible d'un assez beau poli, et très estimé en ébénisterie. Son fruit, rôti ou cuit au four, constitue la principale nourriture des Océaniens. — Essence incorruptible et très commune dans l'île.

AURANTIACÉES

Citrus aurantium. — Oranger.

C'est un bois d'ébénisterie très commun.

BIGNONIACÉES

Bignognia pentaphylla. — Poirier.

C'est un bois d'ébénisterie employé pour meubles et recherché pour le charronnage. — Très commun.

Bignonia. — Ebène verte brune.

Bois de haute ébénisterie ; l'arbre qui le produit est assez répandu dans l'île, excepté dans quelques communes du Sud.

Catalpa longissima. — Chêne des Antilles.

Ses qualités sont semblables à celles du chêne d'Europe.

BURSÉRACÉES

Bursera balsamifera. — Gommier.

Sert dans la construction des canots et des avirons.

CÉDRÉLACÉES

Cédrela odorata. — Acajou femelle.

Excellent bois d'ébénisterie dont l'écorce passe pour fébrifuge.—Assez abondant dans les communes du Prêcheur de la rivière Pilote et du Lamentin.

CLUSIACÉES

Colophyllum calaba. — Galba.

C'est un bel arbre résineux propre à la mâture et au charronnage.—La graine peut produire une huile abondante, bonne pour la peinture et les vernis. Il est très commun dans l'île.

Mammea americana. — Abricotier du pays.

C'est un arbre à fruit de 15 mètres de haut ; bois blanc, gommeux, facile à fendre ; fournit du merrain et des poutres. Les fleurs servent à la confection des liqueurs.

COMBRETACÉES

Terminalia catappa. — Amandier du pays.

Bois blanc très dur; arbre d'un port élevé. Les amandes sont bonnes à manger et donnent une huile qui ne rancit pas. Très commun sur le littoral, particulièrement dans le voisinage des villes. Cet arbre a été introduit des Indes aux Antilles.

CONIFÈRES

Thuya orientalis.

Le thuya est assez répandu dans les cimetières. Son bois, dans le pays, n'est employé à aucun usage.

CORDIACÉES

Cordia gerascanthus. — *Bois de Chypre.*

Il est très estimé pour l'ébénisterie et très répandu dans la colonie.

ÉBÉNACÉES

Diospyros mabolo. — *Mabolo.*

Bois incoruptible; compte un grand nombre de représentants épars dans le pays.

EUPHORBIACÉES

Hyppomane mancinella. — *Mancenilier.*

Bois susceptible d'un beau poli, mais peu employé à cause des sucs vénéneux qu'il renferme. Il est néanmoins excellent pour l'ébénisterie. Cet arbre est très commun dans le sud de l'île, où cependant les forts sujets sont assez rares. La sève, laiteuse, et le fruit, ont des propriétés toxiques.

HOMALINÉES

Homalium racemosum. — *Acouma.*

Bois incorruptible, bon pour les moulins et constructions sur l'eau. Très droit et commun dans les forêts de l'île.

LAURINÉES

Nectandra sanguinea. — *Laurier montagne.*

Bois léger pour planches et merrains. Arbre très commun dans les forêts du nord de l'île.

Nectandra concinna. — *Laurier marbré.*

Bois recherché en ébénisterie pour lits, armoires, bibliothèques et parquets.

LÉGUMINEUSES

Agati grandiflora. — *Colibri végétal.*

Bois mou, léger; bon pour faire des planches communes. Les Indiens mangent les graines. Les Javanais se servent des feuilles comme de thé, et la gomme est employée en Chine à la teinture. La graine donne un arbre dans le cours d'une année.

Adénanthera pavonina. — *Condoré ou œil de paon.*

Grand et bel arbre; bon pour meubles et pour les charpentes. Les graines, rouges, servent à faire des colliers.

Hyménœa courbaril.

Excellent bois d'ébénisterie, très répandu dans le voisinage des cours d'eau.

Hœmatoxylon campechianum. — *Campêche.*

Bois dur, pesant, compacte, propre à faire de beaux meubles, presque exclusivement employé pour la teinture. La médecine utilise l'écorce et la gomme comme astringents. Les plus forts pieds se rencontrent dans la commune de Saint-Esprit et de la rivière Pilote.

Acacia bucocephala. — *Macata bourse.*

Joli bois de marqueterie, commun aux environs de Saint-Pierre, mais rarement d'un diamètre suffisant pour permettre une exploitation profitable.

Ingadulcis. — *Bois doux.*

Bel arbre à bois blanc et dur, excellent pour les constructions; son écorce est astringente; les noirs mangent son fruit bouilli; il est très commun dans les bois à 300 mètres d'altitude.

Copaïfera officinalis. — *Copahu.* — Assez rare.

MAGNOLIACÉES

Talauma plumieri. — *Bois pin.*

Très usité dans les constructions et la marqueterie; quand il est vieux, ce bois est noir comme l'ébène.

MALPHIGIACÉES

Malphigia punicifolia. — *Cerisier* pour marqueterie.

Byrsonima spicata. — *Bois tan.*

Bon pour la menuiserie et la construction; son écorce sert au tannage dans la colonie.

MALVACÉES

Thespesia populnea. — *Catalpa.*

Excellent bois de charronnage. Les graines sont oléagineuses.

POLYGONÉES

Cocoloba pubescens. — *Raisinier* à grandes feuilles.

Le tronc de cet arbre, commun dans les forêts du Lamantin, a l'avantage d'être très droit jusqu'à une assez grande hauteur. Il fournit un excellent bois d'ébénisterie.

RHIZOPHORÉES

Rhizophora gymnorhiza. — *Palétuvier.*

Bon bois de charpente; son écorce sert à la teinture en noir. Il est très commun sur le littoral des communes de Fort-de-France, du Lamentin et de la Rivière salée.

RUBIACÉES

Chimarrhis cymosa.

Arbre élevé ; bois susceptible d'un beau poli ; bon pour faire des meubles. Assez commun dans les ravines des montagnes, sur le bord des ruisseaux. Son bois est très recherché.

Exostema floribundum. — *Quinquina.* — Bois tabac.

Arbre de 15 mètres de haut environ sur $0^m,50$ de diamètre. Cette essence a des propriétés fébrifuges, mais son écorce renferme un principe émétocathartique qui en rend l'emploi difficile ; elle sert en outre en teinture. Son bois, employé dans la construction des cases, est incorruptible. C'est un arbre assez répandu dans la commune de Sainte-Luce.

SIMARUBÉES

Quassia amara.

Sans emploi comme bois. — Arbre introduit de la Guyane. Assez répandu aux environs de Saint-Pierre. Ecorce et bois toniques, amers, fébrifuges.

Bittera febrifuga. — Bois et écorce toniques.

STERCULIACÉES

Ochroma lagopus. — *Bois flot.*

Cet arbre, assez répandu dans les communes du nord de la Martinique, remplace utilement le liège dans une infinité d'usages. Son fruit, connu sous le nom de patte-de-lièvre, fournit de la ouate et de l'édredon.

TILIACÉES

Sloanea Massoni. — *Châtaignier coco.*

Convenable pour fabriquer des planches. Il se rencontre à une altitude de 400 mètres.

VERBÉNACÉES

Vitex divaricata. — *Bois Lézard.*

Bon pour planches et petits meubles ; ce bel arbre, qui acquiert parfois un diamètre considérable, est commun dans la colonie.

ZANTHOXYLÉES

Zanthoxylon trogodes. — Fagara tragodes. — Noyer.

Bon bois d'ébénisterie répandant une très agréable odeur persistante ; très employé pour fabriquer les boîtes à gants.

Zanthoxylum cariboeum ou *fraxineum. Clavalier.*

C'est un arbre de moyenne grosseur, épineux, recherché pour la construction. Son écorce teint en jaune et fut longtemps recommandée comme un excellent fébrifuge. Très commun à la Martinique.

GUADELOUPE

La Guadeloupe renferme encore une assez grande quantité de bois dans sa partie montagneuse; ses forêts recouvrent une superficie de 35.000 hectares.

L'ébène vert, le laurier-rose des Antilles, le noyer, le campêche, et presque toutes les essences de la Martinique y croissent en abondance, mais ne donnent lieu, faute de chemins, qu'à de faibles exploitations.

Outre les bois d'ébénisterie, il existe dans la colonie une grande variété de bois propres à la charpente, au charronnage et même aux constructions maritimes pour les pièces des plus fortes dimensions.

ÉTATS-UNIS

Une description détaillée des richesses forestières de la grande république américaine nous entraînerait beaucoup trop loin. Suivant les latitudes, on retrouve dans ces contrées la plupart des essences que nous avons citées précédemment; nous nous bornerons donc à dire quelques mots de l'un des Etats les plus riches en forêts.

L'Etat du Maine possède encore 40.000 kilomètres carrés de forêts. Mais depuis cinquante ans, comme dans beaucoup d'autres contrées, les richesses forestières du pays ont été gaspillées d'une façon déplorable. Le gigantesque pin blanc, qui avait tant de valeur, est devenu très rare. Toutefois, on peut encore trouver dans certaines parties du Maine des pins blancs mesurant 2 mètres de diamètre et 75 mètres de haut.

Le pin jaune, un arbre non moins beau, qui croît dans le Maine, acquiert presque les dimensions dn précédent; son bois est plus dur et a le grain plus serré; on l'emploie généralement pour les ponts des navires.

Le pin de Norvège est plus petit, mais les branches sont plus étendues. Le bois est serré et l'écorce grossière.

Le pin résineux (*pitchpine*) se trouve dans quelques parties du Maine. On l'emploie comme combustible pour développer une haute température.

En dehors des diverses espèces de pin, les essences les plus importantes que l'on trouve dans les forêts de cet Etat sont l'orme, le platane, l'érable, le hêtre, puis, en descendant comme dimensions, le chêne, le bouleau, le tilleul, le frêne. Parmi les arbres plus petits, on trouve surtout le mélèze, le cèdre, le sapin, le peuplier et le merisier.

Les principales formes sous lesquelles le bois est mis dans le commerce, sont les poutres, les planches et les pièces de petit échantillon.

Le bois de pin plus grossier a pris la place du pin de première classe, ou pin blanc, en grande partie disparu, et les meilleurs bois que l'on obtient actuellement sur les bords du Penobscot, du Kennebec et d'autres grandes rivières sont ceux de sapin.

Le marché principal du bois dans le Maine est toujours à Bangor, sur les rives du Penobscot.

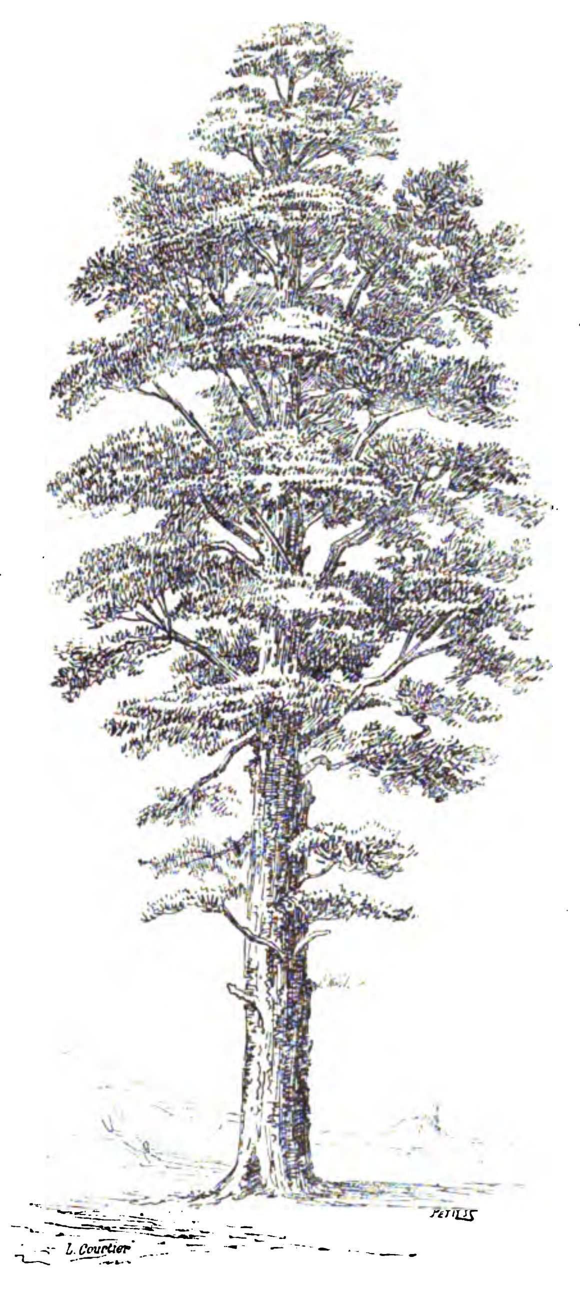


Fig. 111. — Wellingtonia de Californie.

Des planches de 30 mètres de longueur sur 2 mètres de large sans un seul nœud sont là marchandise courante. On tire ces planches de sapins gigantesques.

Enfin, les forêts qui produisent ces sapins sont si vastes que, bien que les scieries des environs débitent 500 millions de pieds de bois en grume par an depuis une dizaine d'années, les vides faits par cette énorme consommation ne semblent guère avoir laissé plus de trace que la formation de simples allées.

En général, on peut dire que les Etats-Unis sont tout spécialement favorisés au point de vue de la production des bois de construction. Leur approvisionnement de ce chef est pratiquement inépuisable, tandis que la quantité et la variété de ces bois en sont égales à celles de n'importe quels autres bois du monde.

Les immenses ceintures de forêts du nord-ouest seul sont d'une étendue suffisante pour subvenir pendant de longues années encore aux besoins d'un marché dont l'importance s'accroît sans cesse.

D'après le dernier recensement, il y avait aux Etats-Unis 25.700 établissements consacrés au sciage du bois, avec un capital total de 182.000 dollars. La fabrication des châssis de fenêtres, des portes, occupait 1,300 usines.

Lorsque l'on considère les quantités de bois employées et le capital placé dans la construction des navires et des docks, dans celle des habitations, des wagons, voitures, tramways, des charpentes de machines, et dans les innombrables industries où le bois entre largement, on peut se faire une idée de la valeur et de l'importance de l'industrie du bois aux Etats-Unis.

Pendant l'année 1888, les exportations des bois se sont élevées au chiffre de 24 millions de dollars.

CANADA

Au lieu d'espèces nouvelles, cette contrée possède surtout des échantillons de toutes les essences généralement répandues en Europe; le noyer, l'orme, le pin rouge, le frêne, les chênes surtout y dominent. On reconnaît là une contrée dont le climat possède les plus grandes analogies avec le climat européen.

Cependant les forêts américaines présentent un aspect particulier; les feuilles des arbres sont en général moins profondément dentelées, moins larges et moins pétiolées que celles de leurs congénères d'Europe. Lorsqu'elles se flétrissent, ces feuilles prennent ordinairement des couleurs plus brillantes que celles qu'elles revêtent en tombant de nos arbres. Les graines ont un moindre volume, les bourgeons sont moins nombreux et par conséquent plus espacés. Mais où la différence est surtout sensible, c'est dans le port général des plantes. Les géants des forêts américaines ont bien moins de petites branches et beaucoup plus de rameaux vigoureux, ce qui leur donne naturellement un aspect beaucoup plus irrégulier et beaucoup plus sauvage que celui des arbres de nos bois.

Nous ne pouvons nous engager dans l'énumération de tous les bois appartenant à la flore du Canada, et nous citerons seulement parmi les plus importants : l'érable piqué, le frêne moiré, dont la coupe peut se comparer à un tissu

de lamelles d'or superposées ou incrustées, le chêne piqué et ondé, le noyer moiré, etc.

Les bois sur les marchés canadiens se présentent sous les formes suivantes : lattes, douves, billes, espars, genoux et courbes, bardeaux et petits bois, bois équarris.

Les densités des bois principaux de cette contrée sont les suivantes :

Tulipier.	0,65	Chêne blanc	0,80
Bois blanc	0,45	Hêtre..	0,65
Erable dur.	0,75	Merisier rouge	0,70
Erable tendre.	0,60	Peuplier.	0,50
Cerisier noir	0,60	Pin rouge.	0,65
Frêne blanc.	0,60	Pin jaune.	0,50
Frêne noir	0,65	Sapin	0,40
Orme blanc.	0,65	Epinette rouge	0,60
Noyer tendre..	0,55	Epinette blanche	0,45
Noyer noir	0,60	Epinette noire.	0,50
Noyer dur.	0,90	Cèdre blanc.	0,35

CHAPITRE XI

BOIS DE L'OCÉANIE

AUSTRALIE

La faune de l'Australie est tellement différente de celle des autres parties du monde, qu'il paraît impossible de considérer cette partie du globe comme contemporaine des autres. On se croirait transporté à l'époque secondaire ou tertiaire. Les végétaux présentent des anomalies telles qu'ils ressemblent davantage à ceux de l'époque tertiaire qu'à ceux de nos jours. Ils présentent des formes plus anciennes que celles des végétaux contemporains.

Plus des neuf dixièmes des espèces que l'on rencontre entre les trente-troisième et trente-cinquième degrés sud de l'Australie sont absolument propres à ces régions.

Plusieurs constituent des familles tout à fait distinctes, d'autres forment des familles qui sont à peine représentées sur d'autres points du globe.

L'*Eucalyptus* parmi les *Myrtacées*, l'*Acacia* parmi les *Légumineuses*, forment par leur nombre et leurs dimensions environ la moitié de la végétation qui couvre ces terres.

L'*Eucalyptus*, qui occupe une si grande place dans la végétation australienne, sert à ombrager, au milieu des bois, les tombes des sauvages.

Si, aux beaux *Eucalyptus* et aux *Mimosas* à feuilles simples qui prédominent dans les forêts australiennes, on ajoute les *Xanthorrhea* à la tige épaisse, aux feuilles étroites, les *Casuarina* aux branches longues, pendantes, pleureuses, l'*Araucaria excelsa* qui élève son tronc en forme de colonne jusqu'à la hauteur de 30 mètres, enfin les élégantes *Epacridées*, on aura une idée de la richesse végétale qui couvre les côtes de l'Australie.

VICTORIA

Dans cette partie du continent australien qui constitue la colonie à laquelle on a donné le nom de Victoria, la végétation du genre *Eucalyptus* fait place jusqu'à un certain point aux arbres du type indien à ombrage horizontal et à feuillage épais.

Dans cette contrée, l'étendue de la région forestière forme une superficie presque sans solution de continuité sur les versants des montagnes du sud et de l'est.

C'est là que fleurit l'Eucalyptus dans toute sa grandeur, il y atteint des proportions énormes.

Parmi les arbres indigènes le plus estimés est le *Gommier rouge* (*Red gum*), bois d'une très forte densité, très dur, d'une veine circulaire très remarquable, et qui n'offre pas le désavantage de l'Eucalyptus, qui est de se fendre dans sa longueur.

Le **Gommier rouge** ne s'altère ni dans les sols humides, ni dans l'eau douce ou salée. C'est le bois le plus utile pour l'établissement des machines ou la construction des habitations. Il résiste à des pressions considérables. Ce bois n'a pas son égal pour la construction des tabliers de ponts et des traverses de chemins de fer. Le poteau fait de Gommier rouge, bien qu'il soit raboteux, dure deux fois plus que ceux faits de tout autre bois. On l'emploie également pour les raies et jantes de roues.

Comme bois à brûler il a une grande valeur; il est considéré comme supérieur à tout autre pour sa belle flamme et le degré de chaleur qu'il développe.

Le **Gommier bleu**, qui ne se trouve que dans les parties sud et est de la colonie, croît en grandes proportions sur presque toute espèce de sol. Il est très utile, non seulement comme bois, mais aussi pour les sortes d'huiles qu'il produit et dont l'exportation est considérable.

L'huile extraite de l'*Eucalyptus globulus*, par suite de ses propriétés médicinales et de ses qualités toniques, stimulantes, antiseptiques, est très employée en Europe par la thérapeutique.

Le liquide que l'on extrait des feuilles de cet arbre à l'état amorphe est un anti-fiévreux arrêtant facilement la malaria.

Le bois du Gommier bleu est d'une couleur jaune gris, d'une veinure droite, très dense et très dur. Il est spécialement utile par sa flexibilité, il fait de très bonnes poutres et se scie facilement.

Le **Stringy bark** (*arbre à écorce fibreuse*) a l'apparence du buis avec une teinte plus foncée. Il est employé pour palissades, lattes, clairières et barrières; mais il a des tendances à se gonfler et à se pourrir.

Le **Messinate** est employé pour les poteaux de seconde qualité, les barrières, les lattes, les palissades, ainsi que pour la confection de roues.

Le **Gommier blanc** est celui des arbres de la colonie qui a le moins de valeur; il est à peine bon à brûler.

Le **blood wood** (*bois de sang*) se trouve plus spécialement dans la partie est de Gippsland.

Le **black wood** (*bois noir*) et le **lihgt wood** poussent sur les sols riches et sur les sommets couverts et humides, où ils atteignent de grandes proportions. Le bois de ces arbres a beaucoup de valeur; la menuiserie l'emploie souvent; il est d'une jolie couleur, d'un grain magnifique, et se polit aussi bien que le noyer. Sa force et sa flexibilité lui constituent des qualités fort appréciées.

Le **Pin du Murray**, magnifiquement marqué, d'un usage constant, employé dans la partie nord de la colonie, est très apprécié à Melbourne.

Le **Myall**, petite variété du précédent, répand une odeur agréable. On s'en sert principalement pour faire des manches de fouet, des pipes en bois et autres articles tournés.

L'**Iron bark** (*écorce de fer*), le plus dur et le plus lourd des bois australiens, ne croît pas en grande quantité à Victoria; il est très tenace et très fort. Les charrons s'en servent pour faire des brancards et des jantes.

Le **Wattle** (*bois tressé*), dont on se sert pour faire des douvelles, est très employé par les tanneurs et les teinturiers.

L'**arbre à fougère** et le **pencilwood** (*bois à crayon*) ont des emplois très limités.

Enfin le sol de cette partie de l'Australie où l'Eucalyptus, avec son huile, sa résine et ses principes utiles, produit la potasse, le goudron, le vernis, l'alcohol wood et le bois aigre, pourrait aussi donner facilement le platane, le chêne liège, le sycomore et même les essences de nos régions alpestres.

NOUVELLE-GALLES DU SUD

Dans la Nouvelle-Galles du Sud, qui complète si admirablement le réseau des colonies britanniques, de l'Australie, on rencontre toutes les variétés des bois que fournissent les districts du nord et du sud de l'Australie.

Actuellement, les plus recherchées parmi les quatre cents espèces ou variétés d'arbres qui composent la flore de ce pays sont les suivantes :

Ash, *Flindersia Australis;*
Beech, *Vitex Leichhardtii;*
Cèdre, *Cedrela Australis;*
Iron bark, *Eucalyptus;*
Moreton bay Pine, *Araucaria cunninghamii;*
Rosewood, *Synoum glandulosa;*
Silky oak, *Grevillea robusta;*
Tulipwood, *Owenia venosa.*

NOUVELLE-ZÉLANDE

Dans la grande île **Ika-na-Mawi** s'élèvent d'immenses forêts remplies de lianes et d'arbrisseaux entrelacés qui les rendent impénétrables. Ces forêts renferment des arbres gigantesques, on en fabrique des pirogues d'une seule pièce ayant jusqu'à 20 mètres de long.

Le long des côtes se trouvent d'immenses espaces marécageux couverts d'une grande masse d'arbres verts dont le *Dacrydium cupressinum* et le *Podocarpus dacrydioïdes* forment les principales essences.

Nous citerons encore, parmi les Palmiers, les *Dracoenas* arborescents, une conifère à feuilles larges, le *Dammara*, et parmi les Myrtacées des *Metrosideros*.

NOUVELLE-CALÉDONIE

Les ressources forestières de cette colonie sont encore assez étendues. Les belles forêts qui couvraient autrefois cette grande île ont été longtemps dévastées par le commerce anglais et américain; elles ont besoin, pour reprendre leur ancienne splendeur, d'être soumises à un régime forestier énergiquement et intelligemment dirigé.

Les arbres les plus communs dans cette contrée sont: le **Niaouli** ou *melaleuca viridiflora*, le **Bananier**, le **Bancoulier**, le **Cocotier**, l'**Oranger**, le **Ricin**, le **Casuarina** ou *bois de fer* et les **Acacias**.

BANÇOULIER

Le *Bancoulier* (*aleurites triloba*) est l'essence la plus répandue dans ce pays, la seule qui vive en famille dans les forêts de montagnes.

Cette euphorbiacée, qui n'atteint aux Moluques, son pays d'origine, qu'une taille médiocre, prend en Nouvelle-Calédonie un développement considérable; cet arbre peut atteindre, en effet, une hauteur de 18 mètres sur $1^{m},50$ de circonférence à la base. Le fruit est un drupe charnu généralement formé d'une seule loge par avortement; la graine est entourée d'une coque dure à cassure luisante, qui se charge d'efflorescences calcaires en vieillissant lorsqu'elle est tombée sur le sol. Elle brûle très régulièrement, en dégageant une chaleur considérable et une fumée noire très épaisse.

La noix de bancoul pèse en moyenne 10 grammes; un arbre peut porter jusqu'à 2.000 noix. L'huile qu'on en tire est limpide, brunâtre et peut servir à la peinture et à l'éclairage. Elle brûle avec une flamme blanche très éclairante; employée en peinture, elle sèche très vite, surtout lorsqu'elle a été cuite.

Pour préparer cette huile, le procédé le plus primitif consiste à exposer les noix au grand soleil pendant quelques jours. L'amande, perdant de son eau, se

détache alors facilement de la coquille en une seule masse et au premier coup de marteau. Ces amandes, râpées, sont disposées en petits tas sur une plaque métallique inclinée; le tout est exposé au soleil; l'huile se dégage lentement, perd l'eau qu'elle contient encore et glisse par les cannelures de la plaque dans un vase où on la reçoit. On la filtre ensuite.

Le rendement produit par ce procédé presque barbare est insignifiant et ne dépasse guère 6 p. 100. Par pression à froid, le rendement s'élève à 29 p. 100; à chaud, il atteint 34 p. 100.

Si l'on traite à nouveau les tourteaux, le rendement atteint 66 p. 100. Il faut alors 300 kilogrammes de noix pour donner 100 kilogrammes d'amandes ou 66 kilogrammes d'huile.

La croissance du bancoulier est rapide, et au bout de quatre ans il commence à produire.

L'huile n'est pas le seul produit qu'on tire de ce fruit; il découle de l'écorce de l'arbre une gomme blonde qui a une certaine valeur. De plus, les coquilles de la noix, traitées par l'alcool, donnent une teinture rouge foncé.

L'écorce de l'arbre fournit une teinture rouge brun ou noire; elle est assez riche en tannin. Un arbre adulte abattu peut donner environ 35 kilogrammes d'écorce, mais il supporte mal l'écorçage.

Le bois est bon pour l'emballage et les petits travaux de menuiserie; mais après une immersion prolongée dans l'eau saumâtre il acquiert de grandes qualités, sa durée est augmentée, il peut alors servir dans les constructions.

BANANIER

C'est le genre type de la famille des Musacées. Le Bananier indigène (*musa fehi*) ou Bananier rouge, croît à l'état sauvage dans les vallées humides de la chaîne centrale de l'île, auprès des torrents. Le tronc en est lisse et droit comme une colonne, d'un beau violet sombre avec de larges jaspures vert foncé. Les feuilles sont d'un beau vert légèrement taché de violet; les fruits sont comestibles quand ils sont cuits.

Une incision dans la tige de ce beau végétal fait écouler en abondance un liquide violet foncé comme de l'encre et qui renferme une certaine quantité de tannin, de la chlorophylle, une gomme et les principes propres aux sucs végétaux en général. Abandonné à lui-même, ce suc fermente sans se décolorer; même après une ébullition prolongée et bouché avec soin, il fermente et fait éclater la bouteille.

En présence des acides, ce suc prend une teinte carminée très vive, mais qui s'altère rapidement à l'air et pâlit en jaunissant. Les bases lui communiquent une magnifique couleur verte qui finit par tourner au brun vert. Additionné d'alcool, ce suc cesse de fermenter. Si l'on a eu le soin d'y ajouter un peu de gomme, il peut servir d'encre; les taches qu'il laisse sur le linge résistent aux meilleures lessives, aussi peut-on l'employer comme encre à marquer.

Si, après une longue ébullition du liquide en présence d'une base, on y verse quelques gouttes d'acide, il se forme une belle couleur jaune brun qui prend

sans mordant sur les étoffes. On peut faire précipiter la matière colorante du *musa fehi*, soit par une ébullition prolongée, soit par l'alcool pur.

L'écriture tracée avec le suc de cet arbre jaunit aux bases, rougit aux acides, mais sans disparaître; elle imbibe le papier, de telle façon que les produits décolorants restent sans action sur elle, à moins d'attaquer la pâte elle-même. Cette encre pourrait donc avoir des applications très intéressantes.

La sève du *musa fehi* est sans action sur le papier de tournesol.

Les acides sulfurique, azotique, chlorhydrique, oxalique et tartrique versés dans cette sève donnent un liquide rouge carmin qui teint les étoffe en rose vif lorsqu'elles sont sèches.

L'acide arsénieux donne une liqueur violette.

La potasse caustique fournit un liquide vert foncé qui, à l'air, devient jaunâtre, et qui, sur les tissus, produit une teinte jaune d'ocre.

La soude donne un liquide vert foncé avec un précipité gommeux abondant.

L'ammoniaque produit un liquide vert foncé avec précipité gommeux.

L'émétique donne une laque bleu azur.

Le rendement par arbre est de 6 à 8 litres quand on le saigne. Mais si, au moment de cueillir le fruit, on abat l'arbre et qu'on passe le tronc à la presse, on peut obtenir 20 litres de liquide.

La banane peut se conserver, coupée en rondelles et séchée au soleil, comme la figue ou la datte.

Bien mûre et mise à fermenter avec de l'eau, elle donne une boisson vineuse, pétillante, agréable et rafraîchissante. Cette liqueur distillée donne l'eau-de-vie de banane dont le goût est assez agréable. Le rendement est assez considérable, car avec la banane mûre, crue, il s'élève à 17 p. 100 et avec la banane cuite il atteint 21 p. 100. Ce rendement est proportionnel au volume des fruits pelés; le déchet est assez considérable, la peau du fruit formant en moyenne le sixième du poids total.

On a beaucoup remarqué à l'Exposition universelle de 1889 les magnifiques fibres argentées du bananier de la Nouvelle-Calédonie. Ces fibres peuvent être utilisées pour la fabrication du papier, également aussi pour le tissage, car elles sont argentées et souples.

COCOTIER

De la famille des *Palmiers*, tribu des *Cocoïnées*, cette essence renferme des arbres d'une taille gigantesque, originaires de l'Inde. Elle est très répandue en Nouvelle-Calédonie.

L'espèce la plus remarquable est le cocotier commun dont le tronc peut s'élever à une hauteur de 25 mètres. Il est couronné par un magnifique faisceau de feuilles d'un beau vert, courbées en tous sens, au centre desquelles se trouve un bourgeon terminal analogue au chou du palmier.

Les fruits offrent sous un brou filandreux un noyau d'un tissu ligneux extrêmement dur, de forme oblongue un peu pointue. Ce noyau, dit noix de coco, renferme une pulpe très blanche, semblable à une crème épaisse d'un goût très agréable et contenant une liqueur rafraîchissante de couleur laiteuse et un

peu sucrée. En mûrissant, la pulpe du coco se change d'abord en une amande blanche et succulente, puis finit quand le fruit est vieux par devenir coriace et filandreuse.

Le rendement du fruit du cocotier, dépouillé de sa coquille, est d'environ 22 p. 100 en huile. Cette huile fraîche est excellente pour la cuisine, mais en vieillissant elle acquiert une odeur fade et désagréable. Elle brûle avec une flamme un peu fumeuse, et peut-être aussi utilisée dans la fabrication des savons. Quand on la laisse séjourner au frais et surtout dans des vases en grès, il s'y forme une masse légère, blanche, grasse, qu'on nomme le beurre de coco, et qui, enveloppée de papier d'étain se conserve bien à l'abri de l'air.

C'est cette matière flottante qui trouble l'huile de coco et lui donne un aspect laiteux.

Les indigènes arrivent à dépouiller les noix de coco avec une extrême rapidité. Pour enlever le brou, ils fichent en terre un bâton pointu aux deux bouts en bois dur, incliné d'environ 60 degrés. Ils appuient leurs orteils contre ce bois, soulèvent la noix des deux mains et la lancent avec force contre ce bâton qui s'enfonce dans le brou fibreux. Un simple mouvement de renversement détache une partie de ce brou. En trois ou quatre coups la noix est dépouillée, de sorte qu'un homme peut arriver à préparer plus de cent noix par heure. La noix est ensuite cassée et la partie concave présentée à une planchette un peu moins large que le diamètre moyen des noix, arrondie à l'extrémité en demi-cercle et garnie de dents de scie. En tournant rapidement la noix sur cet instrument très primitif, les indigènes râpent circulairement et dans tous les sens l'intérieur de la coquille, tandis que la râpure tombe à leurs pieds dans un panier. En exposant pendant quelques minutes les noix dans un four, l'amande se détache facilemeut de la coquille sous le choc du marteau.

Le *Coprah* n'est autre chose que l'amande mûre du coco grossièrement coupée en fragments et séchée au soleil sur le sol. Ce produit, bien que de qualité médiocre, est d'une vente assurée.

Chaque cocotier peut donner en moyenne 80 noix par an. On peut planter en moyenne 700 pieds par hectare et chaque noix peut donner 600 grammes de coprah.

Si l'on prend soin de filtrer les huiles au sortir des presses, après avoir précipité les matières mucilagineuses par l'acide sulfurique ou par quelque autre procédé, elles deviennent limpides et gagnent beaucoup au point de vue commercial.

Le brou d'un coco pèse en moyenne 800 grammes. Battu et peigné après rouissage, il fournit des cordages très estimés, légers et réputés imputrescibles. Les mailles de ces fibres sont chargées d'une substance légère, élastique comme le liège. La brosserie tire également un parti excellent de ces fibres pour la confection des pinceaux à badigeon.

Les fibres du tronc des cocotiers peuvent servir également à faire des paillassons ou de la vannerie légère. On peut même en les tressant fabriquer d'excellents câbles.

Enfin, on peut avec le lait de coco faire une très bonne eau-de-vie. Le fruit du cocotier contient en effet un liquide susceptible de fermenter et de se

transformer en alcool. Le lait de coco fermente assez vite et au bout de deux distillations donne environ 5 p. 100 d'eau-de-vie assez fine et qui s'améliore en vieillissant. Quand on prépare l'huile de coco, on peut recueillir ce liquide qui s'écoule au moment où l'on casse la noix. La moyenne de la quantité de lait renfermée dans les noix mûres est d'environ 1/5 de litre.

NIAOULI

Le *Niaouli* (*Melaleuca viridiflora*) est l'essence la plus répandue en Nouvelle-Calédonie et celle qui a le plus d'avenir.

Les feuilles de cet arbre donnent une eau double et une essence qui ont pris place dans notre pharmacopée. Par la distillation, elles abandonnent également une huile brune et limpide et une teinture chamois qui peut s'appliquer sans mordant sur les étoffes.

Le bois dur et liant se travaille bien et convient parfaitement à la charronnerie.

C'est le seul arbre qui, dans cette colonie, permette aux graminées de se développer à son ombre. Les feuilles, en effet, présentent leur limbe obliquement au soleil et non horizontalement, de sorte que leur surface est dans un plan perpendiculaire au sol. Les graines, très fines, sont malheureusement pour les éleveurs, dispersées par le vent et multiplient les jeunes plants, de façon à étouffer les herbes et à diminuer la valeur des pâturages.

Les bourgeons foliaires présentent à leur éclosion un bouquet de fines feuilles argentées et soyeuses qui donnent un thé stomachique excitant, très aromatique. Ce thé exhale un parfum très agréable se rappochant de celui de la rose. La préparation en est des plus simples; il suffit de cueillir avec soin les bourgeons terminaux à demi épanouis et de les faire sécher à l'ombre.

Par distillations successives, les feuilles de niaouli laissent dégager une essence limpide, très mobile, d'une odeur pénétrante et en même temps une huile lourde, brune, très analogue à l'huile de cajeput. On reconnaît dans cette huile l'odeur de la térébenthine, du camphre, de l'essence de rose avec trace de menthe. Le parfum général est vif, pénétrant. Cette huile est soluble dans l'alcool et l'éther sulfurique. Elle paraît jouir des propriétés stimulantes de celle de cajeput, que l'on extrait du *Melaleuca cajeputi* des Moluques. On peut l'employer en frictions contre les douleurs rhumastimales aiguës.

Cette huile plus dense que l'essence se dépose au fond du vase; on la sépare par décantation, puis on filtre. Le rendement est très minime.

L'eau double, distillée à nouveau, puis rectifiée, donne l'essence de niaouli qui brûle avec une flamme blanche très fuligineuse. La saveur en est âcre et brûlante; elle donne comme la térébenthine, sous l'influence d'un courant d'acide chlorhydrique, un produit solide, cristallin, blanc, qui rappelle le camphre artificiel.

Cette essence paraît être un antiseptique très puissant.

Le rendement des feuilles de niaouli en essence est très variable suivant les saisons, l'âge des feuilles ou des arbres.

ORANGER

Les orangers poussent en Nouvelle-Calédonie avec la plus grande facilité. Ils ont été importés de Tahiti en 1857, et depuis lors se sont rapidement acclimatés et multipliés.

Les produits que l'on peut tirer des orangers sont très variés, ce sont : le vin, l'essence de feuilles, l'eau-de-vie, l'essence de l'écorce du fruit, le curaçao, etc.

L'huile essentielle des feuilles est extraite par distillation. Lorsqu'on éclaircit les rameaux pour permettre à l'air de circuler et pour arrêter le développement des kermès (*Lecanium hesperidium*) qui pullulent dans les localités un peu ombragées et humides, on peut utiliser ainsi les feuilles obtenues. On les place soit dans un sac à mailles larges, soit sur une grille pour que la vapeur d'eau, en détruisant le parenchyme, n'entraîne avec elle que l'huile essentielle dont les glandes foliaires sont chargées. L'odeur en est délicate. Le rendement, d'ailleurs assez faible, varie de 1 à 3 p. 100. Une goutte dans un verre d'eau suffit pour l'aromatiser.

L'essence des pelures d'oranges est d'un rendement relativement considérable; ce rendement est en moyenne égal à 1 p. 100.

L'extraction se fait par deux méthodes : la compression et la distillation. On peut employer pour cela une machine très simple et très commode, consistant en une toile sans fin, garnie de cardes fines, dans le genre des cardes mécaniques à laine et tournant à l'aide de deux cylindres entre des planches. La toile s'ouvre; on installe les oranges les unes à côté des autres sur une seule couche et l'on fait mouvoir les cylindres. La carde qui garnit la toile, tournant en deux sens contraires, brosse durement et entame le zeste. Le même mouvement fait rouler les oranges dans tous les sens. En quelques minutes, cent oranges sont dépouillées de l'huile essentielle de l'écorce. Les trous pratiqués dans la toile facilitent l'écoulement du liquide mêlé à des débris de zeste. Le tout est pressé et l'essence est filtrée plusieurs fois. Ce procédé donne un rendement satisfaisant, mais la distillation fournit un produit plus pur.

Les écorces fraîches rendent moins quand elles sont entières qu'après avoir été hachées et elles donnent un produit inférieur comme parfum à celui provenant des écorces sèches. Parmi ces dernières, celles qui ont été emmagasinées à l'abri de l'air et de la poussière sont les meilleures; le produit en est plus fin.

Le vin d'oranges est une liqueur très intéressante. La fabrication en est simple; elle consiste à peler les oranges, à les jeter dans un mortier où on les pile à l'aide d'un morceau de bois. Il faut éviter le fer qui provoque la formation de citrates noirs de couleurs désagréables. La pulpe ainsi triturée est passée dans une chausse de drap que l'on presse de façon à faire sortir le jus seul sans écraser les pépins qui communiquent un peu d'amertume au liquide. Mis à fermenter dans une barrique posée debout, ce liquide devient bientôt clair, surtout si l'on a soin d'écumer souvent la surface. On décante alors soigneusement et l'on verse dans un tonneau où l'on a jeté préalablement quelques

grammes de tartrate acide de potasse. Ce tonneau doit être tenu constamment plein. C'est alors que commence une seconde fermentation plus lente; après un repos de quelques semaines le vin est fait. On peut le coller au blanc d'œuf ou à la colle de poisson. Ce vin gagne en vieillissant. Le jus d'oranges cuit, puis mis à fermenter, donne un vin plus fin encore.

Cette liqueur soumise à la distillation se transforme en eau-de-vie d'un goût agréable. Le rendement est de 5 p. 100 pour l'eau-de-vie à 52 degrés.

Comme on le voit, l'oranger est un arbre précieux pour cette colonie; il ne souffre que de la présence d'innombrables coccidiens, les kermès de l'oranger. On l'en débarrasse facilement en badigeonnant l'arbre avec un lait de chaux délayé dans une lessive de cendres et surtout en élaguant convenablement. Un arbre bien soigné peut rapporter jusqu'à 2.000 oranges.

RICIN

Le *Ricin* a été très probablement importé de l'Inde en Nouvelle-Calédonie, comme il l'a été à Tahiti. Depuis, il s'est reproduit à l'état sauvage avec la plus grande facilité.

Le ricin commun (*Ricinus communis*) est un arbrisseau de 4 mètres environ de hauteur, au tronc gris, ligneux, formé d'un bois léger que certaines tribus emploient coupé en morceaux, comme flotteurs de filets. Les capsules d'un vert cendré sont armées de pointes molles. Les graines sont d'un beau gris tacheté et strié de brun rougeâtre. L'amande très chargée d'huile est blanche et ferme.

Le *Ricinus viridis* a les feuilles plus petites d'un vert plus sombre; les capsules moins grosses sont armées de pointes plus dures; les graines sont beaucoup plus petites. Cette espèce est la plus répandue.

Le *Ricinus rubricaulis* a le tronc rouge, recouvert d'une poussière cireuse blanchâtre; ses graines sont fortes et très riches en huile.

Les graines de ricin soumises à la presse donnent 36 p. 100 d'huile à froid; à chaud, le rendement s'élève à 56 p. 100. La pression doit s'opérer lentement avec précaution, en raison même de la viscosité du liquide qui ne se dégage qu'avec difficulté.

Le ricin réussit dans toutes les terres, mais il paraît préférer les sols meubles ou alluvionnaires.

TITRE IV

LES FORÊTS

CHAPITRE XII

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES FORÊTS — LEUR INFLUENCE

Pour ne parler que de la France, nous avons dit qu'il existait encore dans notre pays environ neuf millions d'hectares couverts par les bois et les forêts. La production ligneuse constitue donc une branche très importante de l'agriculture.

Si la forêt, dans l'état sauvage et dans une société encore mal organisée est abandonnée aux seules forces de la nature, il n'en est plus de même dans les contrées très peuplées et parvenues à un certain état de civilisation.

Le besoin de cultiver la terre oblige l'homme à défricher d'abord les espaces recouverts par les forêts. Peu à peu, les bois se trouvent refoulés sur les terrains d'une culture difficile, sur les pentes raides, sur les sommets glacés et dans les terrains les plus pauvres. Afin d'en tirer parti, l'homme est alors obligé de créer la sylviculture.

Les hommes qui consacrent leur existence à l'amélioration des méthodes d'exploitation du sol forestier, qui trouvent les moyens d'accroître le produit net et le produit brut de nos bois, et qui par leurs recherches élèvent les procédés de la culture des bois au rang d'une industrie, ces hommes méritent assurément la reconnaissance publique.

Parmi les ingénieurs qui se sont occupé avec succès de cette question des forêts, nous citerons au premier rang M. Chevandier de Valdrôme.

Ses premiers travaux ont eu pour objet de substituer aux mesures toujours incertaines des bois en volume, leur évaluation en poids à l'état de dessiccation absolue. Puis il a déterminé les quantités de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et

d'azote contenues dans un stère de divers bois indigènes, et il a établi quelle était la puissance calorifique de ces mêmes bois. Il a fait voir ce qu'un hectare de forêt dans les conditions ordinaires produit en France, chaque année, en bois vert, en bois sec, en principes élémentaires et en puissance calorifique.

Ses expériences longues et coûteuses lui ont ainsi permis de discuter les diverses méthodes d'exploitation en usage.

Enfin, il a mis en évidence deux ordres de faits nouveaux. Il a constaté que les amendements et les engrais peuvent intervenir avec profit dans la culture des jeunes forêts, et que les irrigations ou les retenues d'eau dans les terrains en pente favorisent à un haut degré la croissance des arbres de tout âge.

Indiquer les moyens de retirer des boisements existants la plus grande somme de produits utiles, en assurant leur rapport soutenu, faire connaître les méthodes à l'aide desquelles il sera possible de convertir en forêt productive, même et surtout les terrains qui ne se sont jusqu'ici prêtés à aucune culture, tel est le but de la *sylviculture* sur laquelle notre sujet nous amène à dire quelques mots.

Envisagée sous ces différents points de vue, cette science traite :

1° De la création de nouvelles forêts, de l'entretien et de l'amélioration de celles existantes.

2° De la plantation de tout terrain, quelque restreint qu'il soit, dès l'instant où il ne peut donner un autre produit rémunérateur.

3° De la formation des clôtures, haies vives, abris, etc..., en un mot de toute plantation où il entre des essences forestières proprement dites.

ACTION DES VÉGÉTAUX SUR L'ATMOSPHÈRE

INFLUENCE EXERCÉE PAR LES FORÊTS SUR LE CLIMAT

Afin de bien nous rendre compte de l'influence des forêts sur le climat d'un pays et sur les conditions hygiéniques que créent l'existence ou l'absence des bois, nous dirons quelques mots de l'action des végétaux sur l'atmosphère.

Les végétaux et particulièrement les individus des essences ligneuses, puisent dans l'air atmosphérique les matériaux nécessaires à leur existence; ils dérivent tous d'une graine provenant d'un végétal de même nature. La graine à un état de dessiccation convenable paraît se conserver indéfiniment, sans altération, si on la préserve de l'humidité et de l'attaque des insectes. Mais si on l'abandonne au contact de l'eau et sous l'influence d'une température qui ne soit pas trop basse, elle ne tarde pas à se gonfler. L'enveloppe ligneuse se gerce et il en sort, d'un côté des filaments, appelés les radicelles, qui cherchent à pénétrer dans le sol, de l'autre, une petite tige, le germe, qui prend une direction opposée et tend à s'élever dans l'air.

Ces premiers développements de la vie végétative s'exécutent aux dépens de la matière amylacée de la graine; il s'y forme un principe azoté, la diastase, dont la principale propriété est de changer rapidement l'amidon en dextrine et en

sucre, c'est-à-dire en principes solubles, qui s'organisent à nouveau et se transforment en cellulose, laquelle sert à la formation des premiers tissus cellulaires du germe et des radicelles.

Pendant cette première période de la vie du végétal, il se dégage de l'acide carbonique. La présence de l'oxygène paraît essentielle, car les graines mouillées ne germent pas dans une atmosphère privée de ce gaz. Les parties de la graine qui ont fourni la matière amylacée, les cotylédons, ont perdu leur consistance et se flétrissent.

Arrivé au contact de l'air, le germe prend une couleur verte et les premières feuilles se développent.

Les phénomènes d'assimilation changent alors complètement, et c'est principalement dans l'atmosphère que le nouveau végétal va prendre les éléments nécessaires à son accroissement. Ses parties vertes, ses feuilles surtout, absorbent sous l'influence de la lumière solaire, l'acide carbonique de l'air, s'assimilent le carbone, et rejettent l'oxygène dans l'atmosphère. Elles s'emparent en outre d'une certaine quantité d'azote, qu'elles font servir à la formation des principes azotés qui sont essentiels à la vie de la plante. Quant à l'hydrogène, il est fourni évidemment par l'eau qui provient à la fois de la vapeur répandue dans l'atmosphère et de l'humidité du sol. La plus grande partie de cette eau reste dans le végétal et forme la sève qui sert à transporter dans les diverses parties de la plante les principes nutritifs rendus solubles. Une autre partie de l'eau se décompose sous l'influence des forces végétatives, en hydrogène qui s'assimile, et en oxygène qui se dégage avec celui provenant de la décomposition plus ou moins complète de l'acide carbonique.

Comme on pourrait le croire d'après ce que nous venons de dire, le sol ne joue pas un rôle inerte dans le développement du végétal, bien loin de là.

Lorsque le sol est dépouillé de matières organiques en décomposition, il a perdu toute sa fertilité; il ne donne naissance qu'à des plantes chétives. Pour lui rendre cette fertilité, il est nécessaire d'y enfouir de nouveaux détritus organiques, principalement des substances animales constituant les engrais naturels, ou des composés chimiques alcalins et azotés formant les engrais artificiels.

Les engrais fournissent aux racines des matières organiques, principalement des substances azotées que le végétal s'assimile; ils apportent en outre des principes minéraux solubles ou rendus solubles par les actions chimiques qui se développent dans le sol.

Ces principes, que l'on retrouve dans les cendres du végétal, sont nécessaires à sa bonne constitution. Lorsqu'ils manquent dans le sol, ou qu'ils s'y trouvent en quantité insuffisante, les plantes restent étiolées, prennent peu de développement et ne peuvent pas former la charpente minérale essentielle à la plupart d'entre elles.

La décomposition de l'acide carbonique par les parties vertes des végétaux peut se démontrer très facilement.

Si l'on place dans une cloche remplie d'eau en partie, et en partie de gaz acide carbonique, des feuilles fraîches, et qu'on expose la cloche au soleil, l'acide carbonique disparaît au bout d'un certain temps et se trouve remplacé par un volume d'oxygène un peu moindre. Comme l'acide carbonique renferme un vo-

lume d'oxygène égal au sien, on peut conclure de cette expérience que tout l'oxygène de l'acide carbonique n'est pas devenu libre.

Il est probable que l'acide carbonique n'est que partiellement décomposé par le végétal, qu'il est par exemple ramené à l'état d'oxyde de carbone, lequel entre dans la constitution de nouvelles substances organiques, et que le restant de l'oxygène provient de la décomposition de l'eau.

Si l'on engage une branche d'arbre dans une cloche en verre exposée au soleil et dans laquelle on fait passer lentement un mélange en proportions connues d'air atmosphérique et d'acide carbonique, il est facile de reconnaître que le gaz sortant de la cloche est presque entièrement dépouillé de son acide carbonique, et que ce dernier est remplacé par de l'oxygène.

Cette décomposition de l'acide carbonique par les feuilles n'a lieu que sous l'influence des rayons solaires et de la lumière diffuse du jour. Dans l'obscurité ou sous l'influence des lumières artificielles elles agissent d'une manière inverse. Dans ce cas, en effet, les feuilles dégagent de l'acide carbonique et absorbent de l'oxygène. Si l'on compare les effets du jour à ceux de la nuit, on sait que les premiers l'emportent, et que par suite l'action résultante est celle qui a lieu sous l'influence des rayons solaires.

L'air atmosphérique renferme environ cinq dix-millièmes d'acide carbonique; cette très faible proportion suffit pour fournir le carbone qui s'accumule dans les végétaux. Mais cet acide carbonique est sans cesse restitué à l'atmosphère terrestre par la respiration des animaux, par la décomposition des végétaux et par certaines réactions chimiques qui se passent à l'intérieur du globe.

On voit donc quelle influence immense exerce la présence d'une forêt sur la composition de l'air respirable. L'origine des forêts remonte au delà des derniers cataclysmes qui ont bouleversé notre planète. Leur première fonction fut de la rendre habitable; elles dépouillèrent l'atmosphère de l'énorme quantité d'acide carbonique qu'elle renfermait et la transformèrent en air respirable.

La présence des forêts dans une contrée est toujours un bienfait à quelque point de vue que l'on se place, et dans les pays de montagnes on admet comme démontrées par l'expérience les propositions suivantes :

1° La présence d'une forêt sur un sol empêche la formation des torrents.

2° Le déboisement d'une forêt livre le sol en proie aux torrents.

3° Le développement des forêts provoque l'extinction des torrents.

4° La chute des forêts redouble la violence des torrents et peut même les faire renaître.

Dans les hautes régions des Alpes, cette terre classique des torrents, on peut voir aujourd'hui de nombreux peuplements d'essences résineuses, appropriées au climat local, étaler leur vigoureuse végétation, non seulement dans les bassins de réception des premiers torrents attaqués par les travaux, mais même sur leurs berges vives fixées et protégées pour toujours, tandis que ces torrents eux-mêmes, jadis si redoutés, sont devenus des ruisseaux non seulement inoffensifs, mais d'autant plus précieux qu'ils procurent à l'agriculture des eaux d'irrigation meilleures et plus abondantes.

Toutefois, on doit comme toujours se garder des extrêmes. En effet, il peut

y avoir excès de forêts, comme trop souvent il y a pénurie de ces mêmes forêts.

La Gaule et surtout la Germanie, il y a deux mille ans, étaient des pays froids, humides, couverts de marais et de forêts. Les déboisements successifs les convertirent en plaines fertiles, et quelques parties de l'Allemagne seulement sont restées encore très boisées.

D'autre part, le déboisement exagéré, comme nous le verrons plus loin, peut exercer sur une contrée la plus néfaste influence.

Le déboisement dans les parties planes diminue d'abord la quantité des sources d'une région, qui se perdent même tout à fait. La terre se dessèche et s'effrite. Les îles Canaries, Madère, et bien d'autres contrées étaient de vrais paradis terrestres lors de leur découverte et devinrent plus tard, alors qu'on eut détruit les forêts, des plaines arides et incultes. Les steppes de la Russie ont la même origine. Madère cependant n'a rien perdu au change, les châtaigniers, les citronniers, la vigne ont remplacé les forêts qui la couvraient autrefois.

Le Bocage, en Vendée, souffrait d'un excès d'humidité; à partir de 1808, on fit de nombreux défrichements, et depuis lors les sources disparaissent ou ne livrent plus autant d'eau.

La Provence possédait avant 1820 de nombreuses sources et beaucoup de ruisseaux. En 1822 les oliviers, qui y formaient pour ainsi dire des peuplements complets, gelèrent; on dut par suite les abattre, et depuis lors le régime des eaux est tellement changé, que l'exercice de l'agriculture y est difficile très souvent.

Aux temps héroïques, la Grèce, la Sicile et les îles environnantes étaient garnies de bois épais. Il en était de même en Italie. Mais les multiples événements qui se succédèrent sur ces points du globe finirent par causer la destruction presque complète de ces superbes forêts. Les suites en furent néfastes. Ces lieux étaient alors renommés pour leur agriculture; aujourd'hui on n'y voit plus que quelques arbres de loin en loin. Les sources jadis célèbres n'existent plus, et la stérilité de ces contrées est devenue proverbiale.

On voit combien l'action exercée par les forêts sur les climats est variable et complexe.

L'influence des forêts sur les climats dépend de leur étendue, de la hauteur des arbres et de leur nature; de leur puissance d'évaporation par les feuilles; de la faculté qu'ils possèdent de s'échauffer ou de se refroidir à l'air; enfin de la nature et de l'état physique du sol et du sous-sol.

Comme abri contre les vents bas, l'utilité des forêts est évidente; elle est proportionnelle à la hauteur des arbres.

L'évaporation par les feuilles est une cause puissante et incessante d'humidité; le moindre refroidissement de l'air précipite les vapeurs, l'eau qui en résulte pénètre dans le sol, ou bien est absorbée par les racines. Quant à l'état calorifique des arbres, il est démontré qu'ils s'échauffent et se refroidissent dans l'air, comme tous les corps non organisés, par l'action solaire. Mauvais conducteurs, ils ne se mettent en équilibre de température avec l'air qu'au bout d'un temps assez long. L'arbre, chauffé pendant toute la journée par les rayons solaires, échappe en grande partie au refroidissement de la nuit et restitue peu à

peu à l'air ambiant la chaleur dont il s'est imprégné. Ces faits ont été constatés et établis par M. Becquerel à l'aide du thermomètre électrique.

Boussingault, étudiant les régions équinoxiales de l'Amérique, trouva que l'abondance des forêts et l'humidité tendent à refroidir le climat, tandis que la sécheresse et l'aridité du sol l'échauffent.

De Humboldt, au contraire, a constaté que dans l'Amérique du Nord le climat n'a pas changé par la destruction des forêts; mais dans la comparaison de ces deux opinions opposées, il faut tenir compte de la nature du sol, qui est loin d'être la même dans les deux contrées étudiées par ces savants.

Enfin, nous dirons avec M. Becquerel qu'il n'est pas douteux qu'on améliore le climat d'un pays en défrichant les landes, assainissant les terrains marécageux, boisant les montagnes et les sols agricoles, et que les grands déboisements ne sont ni utiles ni nécessaire

CHAPITRE XIII

NOTIONS DE SYLVICULTURE — AMÉLIORATION DES FORÊTS

DIVERSES ESPÈCES DE BOIS ET FORÊTS

En général les forêts sont une production de la nature, et les forêts plantées n'existent que dans certains pays où la sylviculture est déjà très avancée. Mais la plus grande partie des forêts plantées dont la culture est abandonnée, ressemblent bientôt aux forêts naturelles. Des espèces inférieures s'y introduisent, et la forêt devient inculte si on l'abandonne à la nature; si au contraire l'homme la soigne et l'entretient, elle passe dans la catégorie des forêts cultivées.

Les *taillis* sont des bois que l'on coupe ordinairement assez jeunes pour en faire du bois de chauffage ou pour les convertir en charbons de bois, soit aussi pour les transformer en échalas, cercles ou pieux.

Les **taillis** ont pour signe distinctif qu'ils repoussent de leurs souches, tandis que les *futaies* se repeuplent par les *semis*. Les arbres résineux ne repoussant pas de leurs souches ne forment pas de taillis.

Les bois taillis sont divisés en trois classes. Les *jeunes taillis* sont exploités à l'âge de 8 à 9 ans. Ce sont des coudres, des châtaigniers, des bouleaux, employés surtout au chauffage par les paysans.

Les *taillis moyens* sont exploités à l'âge de 20 ans environ; on en tire du charbon et du petit bois de chauffage.

Les *hauts taillis* sont exploités entre 20 et 140 ans. Ils fournissent du bois de chauffage, de petites pièces de charpente et surtout du bois de fente pour les échalas.

Les **futaies** se divisent en plusieurs classes. La *jeune futaie* comprend les individus dont l'âge est compris entre 40 et 50 années.

La *demi-futaie* est âgée de 50 à 60 années.

Enfin, la *haute futaie* est celle dont l'âge atteint 100 années.

En France, les futaies forment des massifs que l'on exploite par la méthode du *jardinage*. Pour cela on choisit les arbres mûrs et on les coupe.

Quelquefois aussi, les arbres dont l'âge dépasse 100 années sont nommés *vieilles écorces*.

ESSENCES PROPRES AUX FORÊTS

Les *essences forestières*, c'est-à-dire les arbres que l'on rencontre généralement dans les forêts doivent vivre en massif serré, cette faculté est plus ou moins développée, suivant l'espèce de la plante. Certaines essences ont la propriété de former d'immenses forêts et de se maintenir indéfiniment. Certaines, au contraire, ne sont que parsemées entre les autres bois. Les premières ont reçu le nom d'essences *dominantes*, les secondes celui d'essences *secondaires*.

Si l'on tient compte des exigences vis-à-vis de la richesse du sol, les principales essences forestières de nos climats viennent dans l'ordre suivant :

Hêtre, sapin, orme, frêne, érable, charme, chêne, épicéa, aulne, tilleul, coudrier, saule marceau, mélèze, peuplier, tremble, bouleau, pin.

Si l'on tient compte de l'état d'*ameublissement* et de *division* du sol, le classement devient le suivant :

Orme, frêne, charme, aulne, pin sylvestre, pin maritime, pin laricio, chêne, tilleul, hêtre, sapin, bouleau, peuplier, mélèze, épicéa.

Enfin, si l'on classe suivant les exigences du végétal, relativement à la *profondeur* du terrain, on trouve : chêne, orme, frêne, hêtre, sapin, aulne, charme, mélèze, bouleau, coudrier, peuplier, épicéa.

Le degré d'humidité exigé par les arbres les fait classer dans l'ordre suivant :

Aulne, pin mugho, frêne, pin du Lord, saule, orme, épicéa, charme, chêne, saule marceau, érable, sapin, hêtre, mélèze, peuplier, bouleau, pin.

Nous allons indiquer suivant la nature des terrains les essences qui donneront les meilleurs rendements :

Sols compactes, argile plastique. — Épicéa, aulne, frêne, peuplier, tremble, chênes pédonculé et rouvre, acacia, tilleul à petites feuilles.

Sols tourbeux inondés. — Aulne commun, bouleau, peuplier noir, sorbier des oiseleurs, saules et pin mugho.

Sols marécageux assainis. — Les espèces précédentes auxquelles il faut ajouter les peupliers, les tilleuls et les pins du Lord.

Sables mouvants. — Pin maritime, pin sylvestre, acacia, argousier.

Sables secs mais fixes. — Vernis du Japon, bouleau, bois de Sainte-Lucie, mûrier blanc, pins maritimes, mugho du Lord, sylvestre. Peuplier, tremble, sorbier des oiseleurs, acacia, saule, tilleul, orme champêtre.

Sols calcaires et crayeux. — Pins noir, de Corse; pin sylvestre, hêtre, alisier, chêne yeuse, cormier, argousier, saule marceau.

Les arbres, en général, améliorent le terrain qu'ils occupent. Sous ce rapport on peut les classer graduellement comme il suit :



Fig. 112. — Pin sylvestre.

Le hêtre, les pins noir, de Corse et sylvestre; le mélèze, le sapin, l'épicéa, le coudrier, le charme, l'érable, l'aulne, le frêne, le chêne, le tremble et le bouleau.

Si, maintenant, on cherche quelles sont les essences les moins sensibles aux

variations du climat, on trouve l'ordre suivant : bouleau, pin cembro, sorbier des oiseleurs, pin mugho, pin à crochets, mélèze, épicéa, pin sylvestre, peuplier tremble, aulne, saule marceau, coudrier, tilleul, frêne, chêne, érable, hêtre, charme, sapin, orme.

La plupart des arbres aiment la chaleur et le soleil, cependant, le sapin, le hêtre, le frêne, les érables, l'orme, l'épicéa préfèrent l'ombre. Au contraire, le pin sylvestre, le chêne, le bouleau, le mélèze poussent mieux en pleine lumière.

NOTIONS D'ARBORICULTURE. — ÉLAGAGE

La science de l'arboriculture a pour but de fixer les règles que l'on doit suivre pour boiser les terrains vagues et incultes, repeupler les clairières et modifier les bois existants dans le but d'arriver à une exploitation plus productive.

Le repeuplement artificiel peut se faire de diverses façons. On peut élever les plants nécessaires sur l'espace même à boiser, ou bien les extraire des endroits où ils se trouvent pour les transporter sur ce même terrain qui doit les recevoir définitivement.

La première manière de procéder se nomme *semis*, la seconde *plantation*.

Le repeuplement artificiel est très souvent précédé de travaux préparatoires indispensables, par exemple, l'assainissement du sol ou sa fixation par des travaux spéciaux; nous en dirons quelques mots.

ASSAINISSEMENT

Cette question de l'assainissement du sol est assez complexe. Les tourbières, par exemple, deviennent stériles si on les dessèche complètement.

Un sol trop humide pour certaines essences comme pour le chêne, le pin sylvestre, le mélèze, sera trop sec au contraire pour l'aulne et les saules.

L'assainissement des terrains humides peut se faire et se fait généralement à l'aide de fossés à ciel ouvert, qui doivent avoir une pente uniforme pour éviter l'envasement et la détérioration. Les talus de ces fossés sont inclinés différemment suivant la nature du terrain; pour les terres fortes, l'inclinaison varie de 35 à 45 degrés, pour les terres argileuses on adopte généralement 50 degrés. Quand il s'agit de sables, l'inclinaison est encore plus forte.

C'est le volume de l'eau à évacuer et la pente du fond qui permettent de déterminer la largeur et la profondeur des fossés. D'autre part, la pente doit être suffisante pour vaincre les résistances au mouvement de l'eau.

Quant à la direction, c'est le régime des eaux et leur provenance qui la déterminent.

Dans tous les cas, les fossés de desséchement doivent être établis de façon à prendre l'eau à son origine et à la conduire au dehors.

FIXATION DES SABLES MOUVANTS

C'est le second travail préparatoire souvent indispensable auquel on doit procéder, quant il s'agit de terrains spéciaux comme les sables mouvants des bords de la mer.

Ces sables généralement composés de grains très fins sont très poussiéreux. Leur amoncellement sur nos côtes constitue ce que l'on appelle les *dunes*. Ces sables sont très mobiles, mais l'humidité de l'atmosphère et celle du sol peuvent les rendre fertiles si on parvient à les fixer.

Ces travaux de fixation diffèrent suivant que l'on s'adresse aux dunes de la plage ou bien aux dunes de l'intérieur des terres.

Les moyens de fixation consistent d'abord généralement en palissades continues établies, soit avec des planches, soit avec des clayonnages. Les palissades forment le premier obstacle à l'envahissement des sables de la plage. Plus en arrière sur le haut des dunes, on établit des clayonnages qui brisent l'action du vent tout en permettant aux sables de les traverser.

Derrière les premières palissades, sur une zone de 300 mètres environ de large, où la végétation ligneuse est détruite par les émanations salines de la mer, on fixe la surface en semant des végétaux herbacés notamment le *gourbet* et le *roseau des sables*. Dans les zones plus éloignées du bord de la mer on associe à ces plantes des plants forestiers dont le fort enracinement brave mieux les efforts des vents. En première ligne nous citerons le *Saule des sables*. Puis, les sables une fois fixés, on y plante l'argousier, l'ajonc, le caragana, etc.

Les essences les plus recommandées sont ensuite : les peupliers, le bouleau, le faux acacia, le vernis du Japon, le typhina, etc... Mais les meilleures essences, comme nous le verrons un peu plus loin, sont sans contredit, pour les dunes du nord le pin sylvestre, et pour celles du sud et de l'ouest le pin maritime.

ÉLAGAGE

Une partie intéressante de l'arboriculture est celle qui a trait aux soins à donner aux arbres forestiers pendant leur croissance. Les forêts abandonnées à elles-mêmes, en effet, sont loin de donner le rendement que l'on peut en attendre quand les arbres qui les composent sont soignés avec méthode. MM. de Courval et des Cars ont formulé sur ce point, et notamment sur l'élagage des arbres, des préceptes que nous rappellerons ici.

Le problème à résoudre consiste à ne pas laisser la sève se dépenser inutilement à former des branches de peu de valeur, mais à concentrer le plus possible son action pour la formation ligneuse du tronc qui est la partie industrielle de l'arbre, et par suite, hâter dans des limites assez grandes, la production du bois propre à l'industrie. C'est par un élagage judicieux et raisonné que ce problème a été résolu. Mais l'élagage conduisant à l'ablation de certaines branches peut amener la carie de l'arbre, et par suite, pour éviter ce grave inconvénient, il faut observer certaines règles spéciales.

L'élagage est le seul moyen que l'on ait de concentrer sur le tronc la formation ligneuse. Il faut pour cela faire en sorte que la sève arrive le plus rapidement

possible au tronc, et qu'ensuite dans son parcours, descendant des feuilles aux racines, le parcours le long du tronc soit le plus grand possible.

Pour atteindre ce résultat, il faut, par une conduite judicieuse de l'arbre, réduire le plus possible ses branches à la direction horizontale, tout en conservant à la surface feuillue le développement nécessaire; on sait, en effet, que plus les branches se rapprochent de la direction verticale et plus elles prennent de développement au détriment du tronc.

Par suite, en ne conservant dans la direction verticale que le tronc et la flèche, on favorise leur développement en longueur et en grosseur, et en réduisant les branches à la direction horizontale, on reporte le plus possible, sur le tronc, la formation du bois.

Mais, comme l'arbre croît en hauteur, il arriverait un moment où la surface feuillue serait trop considérable par rapport au développement des racines qui fournissent la sève brute aux feuilles. Pour obvier à cet inconvénient, qui produirait une végétation pénible, on est conduit à enlever les branches des couronnes inférieures, afin de conserver toujours un équilibre parfait entre toutes les parties de l'arbre. Il s'ensuit que l'on doit se conformer au précepte suivant :

La tête de l'arbre doit avoir une forme ovoïde, d'autant plus étroite dans le sens horizontal, que l'arbre est plus jeune; la hauteur de cet ovoïde doit varier des deux tiers de la hauteur de l'arbre pour les jeunes sujets, à la moitié pour les arbres plus âgés.

Dans toutes les suppressions des branches auxquelles on est conduit par l'application de cette méthode, il y a des précautions fort simples à prendre pour empêcher la carie.

Au lieu de couper les branches à une certaine distance du tronc comme on le fait le plus souvent, il faut les couper verticalement et tout à fait au ras du tronc, en faisant en sorte que la plaie se raccorde le mieux possible avec l'aubier. Puis on recouvre de coaltar la section ainsi pratiquée.

Le seul fait de la section verticale et au ras du tronc peut, dans beaucoup de cas, où les plaies sont petites, conduire à un recouvrement de la plaie, mais on n'est jamais sûr d'éviter la carie et le danger augmente avec les dimensions de la plaie. Tandis qu'en recouvrant la plaie de coaltar il n'y a jamais carie, le recouvrement de la plaie par le bois nouveau est bien plus rapide et le vide qui peut rester entre la plaie et le bois nouveau est bien moindre.

Si l'on coupe une branche un peu loin du tronc, il se forme à la base un nœud qui durcit très vite et où la sève ne circule bientôt plus, de sorte que le chicot de la branche meurt et tombe bientôt en laissant un trou qui ne peut plus se refermer.

On peut également arriver à rendre à la vie de vieux arbres ulcérés en leur appliquant le traitement suivant : on nettoie la plaie avec soin, on y passe du coaltar pour arrêter la carie et détruire les insectes, puis la plaie est remplie avec du bois, du ciment ou une matière quelconque non hygrométrique. Pourvu que ce tampon affleure bien les bords avivés de la plaie et qu'on ait soin de le recouvrir de coaltar, l'arbre au bout d'un certain temps revient à la vie.

En résumé, cette méthode d'élagage conduit aux résultats suivants :

1° Croissance plus rapide et plus régulière du tronc et par conséquent accroissement de revenu;

2° Certitude de préserver les sujets de la carie;

3° Suppression des inconvénients qui résultent pour les végétaux du voisinage d'arbres qui projettent une ombre épaisse autour d'eux.

Ajoutons qu'une cause de dépérissement très importante frappant plus d'un tiers des bois de haute futaie, peut être conjurée par la méthode d'élagage dont nous venons de donner une idée, nous voulons parler de la *tranche*.

La *tranche* est le résultat de la torsion de l'arbre pendant sa croissance. La torsion de l'arbre est provoquée par plusieurs causes, dont la principale est l'action du vent, régnant le plus habituellement sur le feuillage. Les arbres placés sur les lisières des forêts y sont particulièrement exposés. Leur feuillage se développe du côté de l'air et du soleil, leur centre de figure change, leur centre de gravité change naturellement aussi; le vent régnant les fait alors tourner. Le mouvement rotatif une fois commencé ne s'arrête plus, car la même cause produit incessamment le même effet dans la même direction et il n'est pas rare que dans une période de 75 à 100 ans, l'arbre n'ait fait un tour entier sur lui-même. Alors, les fibres affectent la direction d'une spirale autour de l'axe de l'arbre. Débité en poutres, cet arbre est rejeté ou affecté très sérieusement dans sa résistance; débité en planches, les fentes les coupent en travers; le bois est donc impropre à la menuiserie.

Dans le centre même d'une futaie, un arbre tourne, parce que l'élagage inégalement pratiqué autour de son axe, lui rend plus facile le mouvement de rotation sur ses racines, si le vent pénètre jusqu'à lui. Quant aux arbres isolés, ils sont livrés à eux-mêmes. La feuille se développant moins du côté du nord que du côté de la lumière du soleil et de la chaleur, l'arbre accomplit un mouvement de rotation continue sous l'influence du vent habituel. Le mouvement commencé se poursuit invariablement. On ne rencontre pas d'arbre tordu ou *tranché* vers le pied qui ne le soit dans toute la longueur du tronc.

En donnant à l'arbre par l'élagage des branches feuillues, la forme ovoïde suivant un centre de figure passant par l'axe de l'arbre, c'est-à-dire par son centre de gravité, on apporte au vice dont nous venons de parler un excellent remède, à la condition d'une surveillance assidue sur l'influence des vents régnants.

AMÉLIORATION ET RÉGÉNÉRATION DES FORÊTS. — CULTURE DU PIN

Trois causes principales de dépérissement agissent sur les forêts, ce sont :

1° La disparition des bois durs;

2° L'appauvrissement des forêts assises sur des versants;

3° Les dégâts occcasionnés par la gelée.

Toutes ces causes réunies, cette dégradation permanente qui s'accomplit sans

obstacles depuis des siècles sur la plus grande partie de notre sol boisé sont plus que suffisantes pour compromettre les richesses forestières lorsqu'on n'y porte pas remède.

Quand on a réglé la période de l'aménagement en taillis d'après des calculs fondés sur l'état de la forêt et sur les essences dont elle est peuplée; quand les coupes sont séparées entre elles par des routes bien tracées, on a accompli tout ce que prescrivaient les anciens principes de sylviculture, mais avec le temps, cette constitution forestière ne se trouve plus en harmonie avec la marche de la nature, les semis naturels sont étouffés, les souches s'épuisent, et en se succédant les unes aux autres elles dégénèrent.

Le but que l'on doit se proposer est, pour opérer une régénération, de substituer de bonnes essences aux espèces devenues mauvaises.

La différence des produits d'une essence à une autre, dans un temps donné, est considérable. On en aura un exemple frappant si l'on compare entre eux le chêne et le charme qui sont des bois durs, estimés tous deux bien qu'à un degré inégal. Dans un taillis de 25 ans, le volume du tronc du premier est à celui du second comme 14 est à 5.

La différence est encore plus grande si l'on met en parallèle la valeur respective de ces deux bois. On voit donc de quelle importance est le choix des essences.

Il est facile, dans les massifs de la haute futaie, de maintenir les bonnes essences, car à la longue elles détruisent les autres, et les nettoiements successifs accélérèrent l'anéantissement de ces dernières. Il n'en est pas de même dans les taillis en général, et l'on peut remarquer que l'essence de chêne est diminuée, ce qui doit s'attribuer aux causes suivantes :

Le plant de chêne ne peut se passer d'ombrage dans ses premières années, mais il ne tarde pas à éprouver le besoin progressif de l'influence de la lumière et du grand air. Cependant, il est toujours de plus en plus resserré par les bois blancs qui le dominent, par les ronces et les épines, qui dérobent sa nourriture; ses semis périssent, ses souches dégénèrent, et il devient rare, au point que, dans les coupes encore peuplées de futaies de chêne, on ne trouve plus de baliveaux pour les remplacer.

L'expérience a montré que l'on peut maintenir dans sa pureté un taillis de chêne en extirpant les autres espèces et en arrachant à l'époque de l'exploitation définitive tous les plants dont on veut détruire l'espèce. Le repeuplement s'opère ensuite par les souches et par les glands que produisent des brins de taillis coupés sur de vieilles souches.

Cette destruction des mauvaises espèces devient donc indispensable en sylviculture; mais par contre on doit se garder de procéder à l'enlèvement des bonnes espèces.

C'est ainsi que, revenant aux causes de dépérissement que nous avons signalées plus haut, nous dirons que le seul remède efficace et certain est pour s'opposer à la disparition des bois durs, de procéder à la plantation de diverses variétés d'arbres résineux appropriés aux divers climats et aux conditions du sol.

Ainsi, dans les terrains d'où les bois durs tentent à disparaître, la seule pré-

sence des pins, les puissants engrais dont ils couvrent le sol et l'abri qu'ils prêtent aux arbres avoisinants suffisent pour arrêter cette disparition.

Les forêts des Vosges offrent à l'appui de ce dire des exemples frappants.

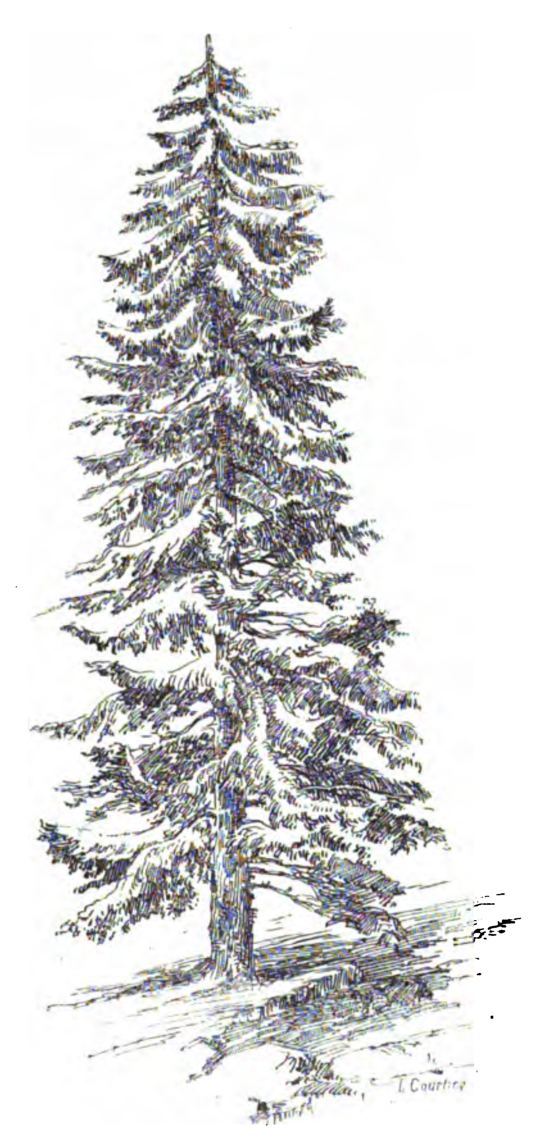


Fig. 113. — Sapin.

C'est ainsi que dans ces montagnes, à côté de terrains jadis couverts de bois de chênes et envahis aujourd'hui par le hêtre, on voit des terrains tout semblables où depuis des siècles, les pins, les chênes et les hêtres se marient, se confondent

et semblent lutter de vigueur. Loin qu'aucune de ces espèces dépérisse, on voit au contraire, sous le couvert des futaies, se développer de nombreux semis de chênes et autres essences.

Ces mêmes arbres résineux, plantés dans les forêts assises sur les versants et qui dépérissent par suite de l'appauvrissement du sol, viennent déposer à la superficie des aiguilles nombreuses qui s'engagent au milieu des herbages, y fixent des engrais abondants, tandis que leurs rameaux, compactes, neutralisant l'action des vents et du soleil, entretiennent le sol dans un état constant d'humidité et de porosité, indispensable à une végétation active. Les pins eux-mêmes, profitant pour leur compte de la richesse qu'ils répandent à profusion, développent rapidement leurs branchages, encadrent latéralement tous les végétaux avoisinants, les contraignent à s'élever verticalement, et les entraînent dans leur mouvement ascensionnel.

Ainsi sont transformés en futaie d'avenir des brins qui, sans la présence des pins, seraient restés chétifs et rabougris. Ainsi, l'introduction raisonnée des arbres résineux au milieu des taillis pourrait faire bientôt surgir, même du terrain le plus ingrat, une quantité de futaies importantes.

Si nous passons aux terrains exposés aux effets de la gelée, l'intervention de l'arbre résineux peut, là encore, produire des effets considérables.

Maintenant, quand on se décide à introduire des pins pour arriver à l'amélioration ou à la régénération d'une forêt, il faut savoir étudier avec soin la nature des terres à boiser; très souvent la graine de pin maritime a été confiée à des sols où il eut été préférable de semer le pin sylvestre.

Le pin maritime est fort peu délicat et pousse sur presque tous les terrains, il est vrai, mais avec des différences très grandes, suivant que le terrain lui convient plus ou moins. On voit en Sologne des réussites parfaites de pins maritimes, et à peu de distance ces mêmes pins sont maigres, allongés, chétifs; les uns peuvent être conservés soixante ans et plus, les autres ne peuvent pas atteindre vingt-cinq ans, et souvent beaucoup moins, et cela sur des terres en apparence de même qualité. Les unes ont du fond, les racines peuvent s'y enfoncer, le pivot surtout. Les autres reposent sur des tufs plus ou moins argileux et imperméables. Dans ces derniers terrains, le pivot ne peut prendre de la force; l'arbre vit par ses racines latérales, et celles-ci sont gênées par leurs voisines. Alors, quand le terrain est imbibé par de grandes pluies, s'il survient ensuite de grands vents, les pins sont couchés à terre.

De toutes ces considérations, il résulte que tout propriétaire qui veut transformer ses terres en pinières doit bien étudier son sol; souvent une pinière diffère d'une autre au point d'avoir une valeur deux ou trois fois plus grande, non seulement par la qualité productive du sol, mais encore par sa constitution, sa profondeur, la nature du sous-sol et son état hygrométrique.

Pour faire des semis de pins maritimes, il suffit de pratiquer un labour léger et de jeter par hectares 15 à 20 kilogrammes de graines.

Souvent on sème le pin maritime dans une céréale, sur un chaume ou dans un sarrasin. La présence des genêts est souvent une indication que le terrain, à la superficie du moins, convient aux pins maritimes.

Il reste à étudier le sous-sol, car c'est de lui que dépendent l'avenir et la réus-

site complète d'une pinière, qui produit d'autant plus qu'elle peut être conservée plus longtemps.

Partout où la terre est tenace, argileuse, couverte d'ajonc ou de grande bruyère, on ne doit pas planter le pin maritime. Ces terres, au contraire, conviennent merveilleusement au pin sylvestre, qui, lui, se dégage bien mieux que le pin maritime des grandes herbes, bruyères, ajoncs; il les domine et les étouffe sous ses puissants rameaux; il supporte mieux l'état serré et résiste mieux que le pin maritime aux grands vents.

Les semis faits, la levée réussie, il reste la question importante des éclaircies, des escarpements; car de ces travaux dépend l'avenir des pinières qui, pour être amenées à de grands produits, doivent être soumises à des soins incessants.

A quel âge doit-on entrer dans les semis? Les uns disent à trois ou quatre ans; les autres disent à huit, neuf ou dix ans.

A trois ou quatre ans, le travail est coûteux et ne rapporte rien. A huit, neuf ou dix ans on fait des bourrées il est vrai, et l'on tire un petit produit, mais c'est aux dépens de l'avenir. Le pin maritime, comme tous les conifères, vit en partie par ses feuilles et doit donc en rester pourvu dans une certaine mesure.

Dans les premières éclaircies, qui se font à huit, neuf ou dix ans, les pins ont de 40 à 60 centimètres de haut; quand ils sont trop pressés, la tête seule est pourvue de feuilles; quand ils sont isolés, ils sont pourvus seulement d'une couronne qui s'élève de 30 à 50 et quelquefois 60 centimètres de terre. On fait un travail sans produit immédiat quand on fait l'éclaircie à trois ou quatre ans, mais il est excessivement avantageux à l'avenir des plantations.

De plus, à trois ou quatre ans, les semis de pins maritimes sont encore à l'état herbacé et, dans les terrains sablonneux, ils se laissent arracher à la main ou très facilement à la pioche plate. Un homme peut éclaircir de 30 à 45 ares dans une journée, en espaçant les sujets de 50 à 70 centimètres.

Dans cet état, les jeunes pins non seulement forment et allongent leur tête, mais conservent les uns une couronne, les autres deux couronnes, selon l'état primitif plus ou moins serré des semis.

Les jeunes pins, débarrassés à cet âge des pieds en excès et espacés entre eux, comme nous l'avons dit, prennent une forme conique leur donnant la force de résister au vent. Ils continuent à s'élever d'autant mieux que, vu leur jeune âge, ils sont autant garnis de rameaux que ceux qui ont été éclaircis à sept, huit ou neuf ans.

Si l'on a soin de répéter cette opération de trois en trois ans, sans jamais abattre de couronne, l'éclaircie doit être assez soigneusement faite pour que le rapprochement des pins les uns des autres fasse périr les couronnes du bas à mesure que celles du haut se forment, de façon que le tiers seulement de la hauteur reste garni de branches. En d'autres termes, l'éclaircie doit être conduite régulièrement, de façon que tous les pins se joignent sans se toucher, car si la lumière est nécessaire, elle ne doit pas être trop abondante.

Par ces éclaircies successives, on peut obtenir des pins valant, à quinze ou seize ans, plus que des pins de vingt ou vingt-cinq ans, dans lesquels les éclaircies ont été faites avec moins de soin.

Comme il est démontré que plus on peut mener loin les pins maritimes, plus ils rapportent, les soins du sylviculteur doivent tendre à ce but, tant dans son propre intérêt que dans celui du pays, car plus un pays possède de bois résineux, plus il est sain et salubre.

Nous ne quitterons pas ce sujet sans parler des remarquables résultats obtenus depuis quarante ans par M. Chambrelent dans les landes de Gascogne, jusque-là réputées pour des insuccès agricoles dont elles avaient toujours été le théâtre.

Les landes de Gascogne forment un vaste plateau de 800,000 hectares environ à pentes peu prononcées et placé à une hauteur de 40 à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le sol d'une uniformité absolue se compose d'une couche de 60 à 80 centimètres d'épaisseur formée de sable siliceux pur, blanc et très fin, à peine coloré par les détritus des plantes qui végètent à la surface et ne contenant que des traces à peine sensibles d'argile et de calcaire.

Le sous-sol connu dans le pays sous le nom d'*alios* est une couche de 30 à 50 centimètres d'épaisseur de ce même sable siliceux, agglutiné et rendu imperméable par une sorte de ciment organique. Au-dessous de l'alios on retrouve sur une profondeur indéfinie le sable fin constamment imprégné d'eau.

Les eaux pluviales ne trouvant plus sur le plateau ni écoulement intérieur, ni écoulement superficiel, y restent stagnantes pendant l'hiver et jusqu'à ce qu'elles aient été évaporées par les chaleurs de l'été. Ainsi, l'inondation permanente pendant l'hiver, la sécheresse absolue d'un sable brûlant pendant l'été, tel est l'état général de ce vaste désert lorsqu'il n'est pas cultivé.

Mais dans de telles conditions les cultures ordinaires sont impossibles, et les essences forestières elles-mêmes ne peuvent prospérer, car la sécheresse ne tarde pas à brûler ce que l'humidité n'a point fait pourrir.

M. Chambrelent comprit qu'il fallait tout d'abord se débarrasser des eaux stagnantes, c'est-à-dire que toute amélioration dans les landes doit être précédée d'un assainissement préalable du terrain. Ce problème a été résolu d'une façon très simple et très économique, sans avoir recours au drainage, qui eut été trop coûteux eu égard à la valeur du sol.

Il existe sur tout le plateau des Landes, depuis le faîte jusqu'aux versants des vallées, une pente générale excessivement régulière : sur aucun point le terrain ne forme cuvette de manière à nécessiter des travaux spéciaux pour l'écoulement des eaux. Cette pente est tellement faible, que les moindres accidents, ou mieux les simples irrégularités du terrain la contrarient et empêchent l'eau d'en suivre la déclivité. Mais ces irrégularités, qui entravent ainsi l'écoulement naturel n'ont jamais plus de 30 à 40 centimètres de hauteur maximum, de telle sorte que si, sur un point quelconque de la lande, on ouvre un fossé de 40 à 50 centimètres de profondeur, dont le plafond soit dressé selon un plan parallèle à la pente générale du terrain, on est certain que ce fossé pourra être exécuté dans toute son étendue sans nécessiter des déblais de plus de 60 à 70 centimètres de profondeur et qu'il écoulera parfaitement toutes les eaux qui y parviendront. Traversant d'ailleurs un terrain de sable très perméable, il attire à lui les eaux superficielles jusqu'à une assez grande distance, et comme la pente de ce fossé

ne dépasse jamais 3 millimètres par mètre, les eaux y coulent régulièrement sans en corroder les bords. Par suite de la perméabilité du sol, l'écartement des fossés peut être assez grand.

L'expérience a montré qu'il suffisait de 400 mètres courants par hectare, de fossés ayant $1^m,20$ de largeur en gueule et 40 centimètres de profondeur tracés dans le sens de la plus grande pente du terrain pour assurer un assainissement parfait.

Avant les travaux qui ont été faits suivant les principes que nous venons de développer, les landes étaient complètement inondées. L'effet de ces fossés, constituant un véritable drainage à ciel ouvert, fut complet et immédiat.

Les fossés ne servent pas seulement à assurer l'assainissement du sol, ils offrent encore l'avantage de favoriser l'aération des massifs de plantations et d'arrêter la propagation du feu en cas d'incendie.

Le terrain ainsi assaini peut recevoir toutes les cultures. Mais dans un pays où le sol est composé de sable pur sans mélange de calcaire et d'argile, où les engrais et la population font défaut, on ne peut songer dès l'abord à la culture des céréales. Aussi s'est-on borné à ne faire dans les landes ainsi assainies que des semis de chênes et de pin, qui sont les deux essences les plus convenables, et qui ont l'avantage d'assurer dans l'avenir de très beaux produits rémunérateurs.

Avant l'assainissement, tous les semis de chêne n'avaient pu réussir, parce que, pendant les deux mois de printemps, au moment de la germination naturelle, la chaleur solaire était entièrement absorbée par l'eau qui couvrait le sol. Ce n'était guère que vers le milieu de juin, ou tout au plus à la fin de mai, que la terre, dégagée des eaux pluviales de l'hiver, recevait la chaleur nécessaire à la plante. Le gland germait bien alors quelquefois, mais avec peine et très lentement; puis quand arrivait la chaleur du mois de juillet, le plant, à peine naissant, ne pouvait résister au soleil brûlant et mourait en juillet pour n'avoir pas pu naître en avril.

Pour les semis de pins, le mal n'était pas aussi grand; ils résistaient mieux à la chaleur de l'été, mais leur végétation souffrait toujours beaucoup, et leur développement était même impossible sur beaucoup de points.

Au contraire, les glands et la graine de pin semés sur le terrain assaini peuvent germer partout dans le courant de mars sous l'influence des pluies du printemps, qui ne font plus que traverser et arroser la terre, et d'un soleil déjà chaud à cette époque.

Au mois de juillet, les jeunes plants qui ont poussé promptement leurs racines dans un sol léger et très divisé, se trouvent assez forts pour résister au soleil et reprendre leur active végétation dès les premiers jours du printemps suivant.

Au point de vue des avantages commerciaux que cette méthode de culture a permis de réaliser, nous dirons que dans ces dernières années, les exportations fournies par les produits des forêts des Landes ont eté considérables.

Ce sont surtout les poteaux de mines, des poteaux télégraphiques, des traverses de chemins de fer qui constituent ce commerce important.

Dans les sept années qui ont précédé 1884, la moyenne de l'exportation des

poteaux de mine en Angleterre avait été de 180.000 tonnes; en 1884, elle était de 210.000 tonnes; en 1886 elle atteignit 250.000 tonnes.

Actuellement, les forêts des Landes s'étendent sur une superficie de 800.000 hectares, avec une production annuelle pouvant atteindre 3 millions de tonnes.

Les traverses de pin sont mois sujettes à se fendre sous l'influence de la chaleur, aussi sont-elles fort utilisées pour la construction des voies ferrées en Espagne, en Algérie, en Tunisie, au Sénégal, à Panama, etc...

Les bois des Landes pourraient trouver aussi un grand débouché comme bois de chauffage dans la boulangerie parisienne.

Les fours de Paris consomment par jour 600 tonnes de bois. Jusqu'au grand hiver de 1880, c'était surtout la Sologne qui fournissait ce bois, aujourd'hui il provient en grande partie d'Allemagne.

Pour le pavage des rues, les pins des Landes pourraient faire concurrence au bois de Suède, uniquement employé jusqu'ici pour cet usage; des expériences récentes prouvent qu'ils ne le cèdent pas en résistance aux bois suédois.

CHAPITRE XIV

DU DÉBOISEMENT ET DU REBOISEMENT — CONSERVATION DES FORÊTS

Les forêts qui existent encore en Europe, et notamment celles de la France, sont les débris d'immenses massifs qui, autrefois, s'étendaient uniformément sur la majeure partie de son territoire.

La Gaule tire évidemment son nom du mot celtique *Gaël*, qui veut dire forêt. La plus grande partie de la péninsule ibérique et de l'Italie était également couverte de bois; et si, dans ce dernier pays, les défrichements ont commencé dès les premiers âges, dans la Gaule, au contraire, et en Espagne le sol est resté longtemps à l'état de forêts vierges mêlées de clairières, au milieu desquelles vivaient des tribus sauvages.

La tradition druidique a conservé le souvenir de cet état primitif du sol, et raconte comment un incendie, allumé par la foudre, vint changer tout à coup la face de la Celtique :

« La foudre, dit la légende, tomba au sommet des monts Pyrénées; la flamme s'attacha sur un amas de branches résineuses dont le sol était couvert, en fit un brasier qui, en un instant, communiqua le feu aux forêts. L'incendie dirigea ses ravages d'un côté sur l'Ibérie, de l'autre sur la Celtique, en suivant les chaînes des Cévennes, du Gévaudan, du Charolais, du Vivarais; de là, le feu se porta sur le plateau de Langres, où la fureur des flammes envahit d'une part le Jura et les Vosges, de l'autre les Alpes jusqu'à l'Eridan, où se termina l'incendie. »

Les oasis que le feu avait réservées au milieu de la masse compacte des forêts furent alors envahies par les peuplades de la Germanie, qui n'était aussi, à cette époque, qu'une vaste contrée entièrement boisée.

Cet état de choses dura jusqu'à César; alors pour la sécurité des conquérants, pour l'établissement des villes nouvelles, pour la nourriture des hommes et des troupeaux, commencèrent de vastes défrichements.

Cependant, à la fin de la domination romaine, on pouvait encore traverser la Gaule, de l'est à l'ouest et du nord au sud, en suivant sans interruption de larges bandes de futaies séculaires. Mais au fur et à mesure que la population s'accrut et que les sociétés se constituèrent, il se produisit ce qui s'est produit

en Amérique dans les temps modernes : on attaqua ces grandes zones de forêts de tous les côtés et par tous les motifs, tantôt parce qu'elles étaient un obstacle à la culture des céréales, tantôt parce qu'elles renfermaient des éléments de travail et de transport. C'est ainsi que ces derniers restes de nos grandes masses boisées, pareils à ces îles que l'Océan ronge sans cesse, se sont successivement amoindris sous les effets du flot toujours croissant de la population.

Les causes du défrichement ou de la destruction des forêts, du déboisement en un mot, sont multiples. Nous venons de citer les progrès de la civilisation, l'accroissement de la population, mais il y a en outre la guerre, l'incendie, les abus du pâturage, l'insouciance, la passion destructive chez certains paysans, enfin certaines mesures politiques, financières ou administratives.

Mais si l'on ne considère que celles des causes qui résultent de la marche rationnelle des choses, du besoin de créer de nouvelles terres arables, par exemple, ou du désir de tirer du sol le meilleur parti possible, on ne trouve pas que les défrichements aient été partout effectués avec un égal discernement. Mais on remarque que c'est dans les régions les plus éclairées qu'on a le mieux observé les convenances du sol et qu'on s'est le plus abstenu de défricher les terrains qui ne sont propres qu'à la culture forestière.

Il est certain qu'il y a des contrées favorisées entre toutes où l'on trouve partout des terres arables, et de bonnes terres : ce sont les plaines généralement; les plaines, cependant, ne sont pas toutes dans ce cas, puisque la Sologne, cette plaine immense, aride, marécageuse et fiévreuse, jadis couverte de forêts, nous offre un des plus tristes exemples des funestes résultats que peuvent produire les défrichements inconsidérés.

Le plus souvent, dans les régions même les plus fertiles, il existe toujours une certaine étendue de terrains de qualité inférieure, auxquels la végétation forestière semble la mieux appropriée. On doit évidemment conserver les forêts qui s'y trouvent avec le plus grand soin, puisqu'on ne saurait leur substituer que la stérilité. C'est ce que l'on a généralement fait dans les contrées éclairées, riches, avancées; c'est au contraire ce que l'on n'a pas fait dans les contrées stériles, pauvres et arriérées sous tous les rapports.

Si nous prenons l'Angleterre par exemple, nous trouvons que, de toutes les nations, c'est elle qui fait les plus grands efforts pour la bonne administration et la conservation de ses bois.

Son domaine forestier n'existe que dans ses colonies, mais aussi de quels soins et de quelles précautions l'entoure-t-elle ! Les forestiers viennent puiser l'instruction dans les écoles de France et d'Allemagne; elle ne recule devant aucun sacrifice de temps et d'argent pour atteindre le but qu'elle s'est fixé.

Dans notre pays, en ne remontant qu'à une centaine d'années à peine, nous trouvons qu'en 1797, de Neufchâteau, alors ministre de l'intérieur, adresse une circulaire aux administrations centrales des départements dans laquelle il expose « que, depuis un siècle, la consommation du bois en France excède sa production ; que le mal s'accroît de jour en jour; que les défrichements trop multipliés surtout dans les montagnes, l'accroissement de la population, la consommation augmentée par le luxe des constructions et des cheminées, ou par la mauvaise disposition de ces dernières, ont étendu la disette du bois de la

manière la plus effrayante. » Et il ajoute qu'un des premiers soins du gouvernement doit être de ramener autant que possible l'équilibre entre la consommation et la reproduction du bois.

Avant lui Turgot, suivant les avis de Buffon et de Réaumur, rédigeait un arrêt pour forcer les propriétaires à planter un vingtième de leurs propriétés, sous peine d'être surtaxés aux impositions.

Depuis, et grâce à la loi de 1860 sur le reboisement des montagnes et la mise en valeur des marais et des terres incultes appartenant aux communes, les plantations se multiplient partout; on sème, on plante les landes, les montagnes et les terrains communaux; on repeuple et on aménage avec soin et persévérance les forêts de l'État. La France pourra conjurer ainsi la crise dont elle est menacée par l'épuisement de ses gîtes houillers, et avec d'autant plus de raison que, dans l'état actuel, ces gîtes ne produisent que la moitié de la houille nécessaire à sa consommation.

Le déboisement d'un pays influe non seulement sur le climat, mais il modifie encore la flore et la faune d'une contrée. Sur les bords du Rhin, il y a plusieurs centaines d'années on cultivait la vigne sur une grande échelle; elle a disparu en partie parce que, comme disent les vignerons, « elle a perdu l'abri des forêts. »

Dans les temps modernes, l'État prend les forêts sous sa protection; autrefois elles étaient sous celle des dieux. Certains arbres étaient l'objet d'un culte divin, et beaucoup de forêts étaient considérées comme des remparts naturels contre les ravages des avalanches et des ravines. Comme nous l'avons vu, elles n'en préviennent pas seulement la formation, mais elles l'arrêtent même, de sorte que l'on ne trouve encore rien de mieux, pour rendre certains endroits habitables, que de reboiser les montagnes environnantes.

Ce sont les plantations qui seules ont pu fixer les dunes de Gascogne; ce sont les mêmes plantations qui empêchent les montagnes de se dénuder par le haut et de remplir, avec le temps, les vallées de terres et de galets.

Au sujet des déboisements, de Humboldt dit dans le *Cosmos :* « Le défrichement des montagnes amènera deux grandes afflictions pour les générations futures: *le manque de calorique et le manque d'eau.* Il ajoute que la forte transpiration des feuilles répand dans l'air une grande humidité qui est portée par les vents dans les grands espaces. Les forêts donnent, en outre, aux terrains qu'elles abritent un couvert protecteur et retardent l'écoulement des eaux de pluie; les sources sont par là, entretenues dans leur état normal; les fleurs ne se dessèchent pas, et le cultivateur de la plaine peut compter sur les montagnes qui l'avoisinent pour l'irrigation de ses terres. »

Comme autre suite du déboisement, de Humboldt dit encore : « Les lits des rivières, qui restent secs pendant une partie de l'année, se changent en torrents quand il pleut. Le gazon, les mousses disparaissent avec la végétation ligneuse, les millions de feuilles qui buvaient l'humidité s'en vont avec les arbres, et l'eau de pluie n'est plus retenue dans son cours. Au lieu d'augmenter successivement, très lentement, et par infiltration, l'eau provenant de la fonte des neiges ou de la pluie se précipite des montagnes, forme des torrents qui amènent dans les vallées la terre qu'ils charrient et cause ainsi les inondations. »

Pour quiconque a parcouru les Alpes françaises, à présent encore presque dénudées, et les Alpes suisses, où les forêts ont été mieux conservées, les effets du déboisement sont manifestes. Les premières offrent de nombreux lits de torrents ordinairement à sec pendant l'été, mais qui roulent, à la fonte des neiges et au moment des orages, des ondes furieuses. Dans les secondes, au contraire, les torrents ne grossissent généralement pas assez pour causer de grands ravages.

A l'influence des bois sur le régime des eaux, nous rattacherons l'obstacle qu'ils opposent à la chute des avalanches. Beaucoup de villages des montagnes ne doivent leur conservation qu'à une forêt dont les arbres arrêtent ce redoutable fléau. Nous citerons en particulier le village d'Andermatt en Suisse. Son existence dépend de celle d'une forêt de sapins qui couvre une pente ravagée chaque hiver par les avalanches. Ce fait est tellement avéré qu'il est défendu d'en couper aucun arbre sous les peines les plus sévères.

Les forêts exercent une autre action moins bien définie peut-être, mais plus importante encore si on n'en considère le défrichement que dans une localité restreinte. Nous voulons parler de la destruction des miasmes. La production de ces derniers est favorisée par la décomposition des matières animales ou végétales qui prend naissance dans les pays marécageux, tels que les marais pontins, célèbres par leur insalubrité. Les forêts paraissent exercer sur les miasmes une action destructive, et certaines contrées, la Sologne par exemple, sont devenues malsaines par le fait du déboisement.

Citons encore l'exemple de la petite ville de Chantilly, que le choléra ne visite jamais, tandis que le village de Montataire, situé à quelques kilomètres seulement, mais tout à fait en dehors de la forêt, est toujours frappé le premier quand le terrible fléau fait son apparition dans l'Ile de France.

M. Becquerel, de son côté, en discutant la grande question de l'influence du déboisement, s'est arrêté aux conclusions suivantes :

1° *Les grands défrichements diminuent la quantité des eaux vives qui coulent dans un pays;*

2° *On ne peut décider si cette diminution doit être attribuée à une moindre quantité annuelle d'eau tombée, ou à une grande évaporation des eaux pluviales, ou à ces deux causes combinées, ou à une nouvelle répartition des eaux pluviales;*

3° *La culture établie dans un pays aride et découvert dissipe une partie des eaux courantes;*

4° *Dans les pays qui n'ont point éprouvé de changement dans la culture, la quantité d'eau vive paraît toujours être la même;*

5° *Les forêts, tout en conservant les eaux vives, ménagent et régularisent leur écoulement;*

6° *L'humidité qui règne dans les bois, et l'intervention des racines pour rendre le sol plus perméable doivent être prises en considération;*

7° *Les débordements en pays de montagnes exercent une influence sur les cours d'eau et les sources. En plaine, ils ne peuvent agir que sur les sources.*

Enfin, et pour terminer cette partie de notre étude sur l'influence néfaste

exercée dans notre pays par le déboisement, nous citerons les conclusions que l'on peut tirer de l'examen de la carte forestière de la France. On peut dire que le déboisement s'est très inégalement étendu sur les diverses régions naturelles de la France étudiée dans son ensemble. Contrairement aux prévisions fondées sur l'état géologique et minéralogique, sur l'aptitude bien connue des forêts à croître encore, là où l'agriculture n'est plus possible avec profit, on constate que les bassins y ont le mieux résisté, eux et les montagnes qui les bordent immédiatement et les alimentent; que les grands massifs accidentés, plateaux ou groupes montagneux, sont au contraire presque totalement dénudés, surtout dans les parties centrales.

Les besoins de la consommation, la nature encombrante de la matière ligneuse, la difficulté et le prix élevé des transports, ont en grande partie déterminé ce premier résultat.

Mais on remarque, d'autre part, que dans chaque bassin considéré isolément la répartition de la production agricole et forestière y est parfaitement logique, parfaitement subordonnée à la structure géologique, à la composition minéralogique du sol. On y voit qu'à peu d'exceptions près l'agriculture est en possession de toutes les terres fertiles, que la sylviculture n'occupe plus que celles qui, sans son concours, resteraient vouées à la stérilité, à savoir les grès et les sables siliceux, les calcaires, puis les crêtes des collines et des versants. On peut conclure enfin de cet examen qu'aux régions peu fertiles et aux populations pauvres et peu éclairées correspondent des régions déboisées et improductives, et qu'enfin qui dit *contrée boisée* dit *contrée prospère*, et *contrée déboisée* dit *contrée pauvre*.

Ajoutons qu'il serait inexact de dire que le fer, avec ses emplois variés dans la construction, pourrait devenir un remède au déboisement du territoire, car l'on constate au contraire que jamais la consommation du bois n'a été plus grande que depuis la généralisation de l'usage du fer.

Le reboisement s'impose donc à la civilisation, et cela d'autant plus qu'il faut un temps considérable pour que l'arbre puisse devenir utilisable au point de vue industriel. Le tableau suivant indique l'âge moyen des différentes essences forestières au moment de la coupe la plus avantageuse.

Noyer commun	250 à 300 ans.
Chêne rouvre	250 ans.
Chêne blanc	200 ans.
Châtaignier commun	200 ans.
Tilleul d'Europe	125 ans.
Tilleul de Hollande	90 à 100 ans.
Hêtre	90 à 95 ans.
Orme	90 à 100 ans.
Pin sylvestre	90 ans.
Sycomore	50 ans.
Orme. — Peuplier. — Bouleau	50 à 60 ans.

Ces faits bien établis, à savoir : d'une part, *nécessité de conserver, en les améliorant, les forêts qui nous restent;* d'autre part, *opportunité de reboiser les contrées élevées et pauvres, aussi bien pour elles-mêmes que pour les bas-*

sins inférieurs. Nous allons examiner les moyens et procédés permettant d'arriver le plus facilement à ce dernier résultat.

DU REBOISEMENT

La loi du 28 juillet 1860 sur le reboisement et celle du 8 juin 1864 sur le gazonnement des montagnes, ont donné à toutes les questions qui se rattachent aux procédés divers de repeuplement une grande impulsion qui a été féconde en résultats.

A la suite des terribles inondations de 1856, l'opinion publique indiqua unanimement le reboisement des montagnes comme étant le moyen le plus certain, non pas d'en prévenir le retour, mais au moins d'en atténuer les terribles conséquences.

Dès 1861 on se mit à l'œuvre. Depuis, les études nombreuses auxquelles on s'est livré, les précieuses observations que l'on a recueillies, enfin les indéniables et vivants résultats que l'on a obtenus ont victorieusement répondu aux objections de la première heure.

Les comptes rendus successifs publiés par l'administration des forêts ont fait connaître le degré d'avancement des travaux, leur succès et leur dépense. Sur tous les points des régions montagneuses de la France où des reboisements, soit facultatifs, soit obligatoires, ont été entrepris, la jeune forêt existant aujourd'hui présente et maintient la réfutation la plus catégorique des allégations préconçues qui lui avaient refusé la possibilité de naître, de vivre et de se développer.

Dans les hautes régions des Alpes, cette terre classique des torrents, on peut voir aujourd'hui de nombreux peuplements d'essences résineuses, appropriées au climat local, étaler leur vigoureuse végétation, non seulement dans les bassins de réception des premiers torrents attaqués par les travaux, mais même sur leurs berges vives fixées et protégées pour toujours, tandis que ces torrents eux-mêmes, jadis si redoutés, sont devenus des ruisseaux non seulement inoffensifs, mais d'autant plus précieux qu'ils procurent à l'agriculture des eaux d'irrigation meilleures et plus abondantes.

Des milliers d'hectares sont aujourd'hui reboisés. Disséminés sur toute l'étendue des terrains formant les bassins des cours d'eau torrentiels, ces reboisements constituent, dans leur ensemble, un vaste système de défense qui se complète successivement pour arriver à régulariser peu à peu le régime des cours d'eau.

Mais, pour suffire à de pareils travaux, il faut d'énormes quantités de graines et de plants. Les premières sont en général demandées au commerce.

L'État a cependant établi, depuis la loi sur le reboisement, quelques sécheries où les graines recueillies à proximité de ces établissements sont directement préparées. L'Algérie fournit aussi une importante quantité de graines de pin d'Alep et de cèdre.

Quant aux plants, ils sortent presque en totalité des pépinières spécialement créées par l'État en vue des travaux de reboisement.

Parmi ces pépinières, les unes, dites volantes, sont établies à proximité des chantiers de travail; les autres, plus considérables, sont fixes. C'est là que se préparent, sur une vaste échelle, les approvisionnements en plants de toute espèce.

Quant aux *essences forestières propres au reboisement*, nous dirons tout d'abord d'une manière générale, sauf à revenir ensuite d'une façon plus détaillée sur chaque essence, que : le Pin sylvestre, l'Épicéa et le Mélèze sont les trois essences dont l'emploi, dans les régions montagneuses, a été le plus étendu au début de l'application de la loi sur le reboisement.

D'autres essences s'introduisent successivement dans les repeuplements, à mesure que des essais nouveaux sont tentés.

Le chêne est placé partout où les conditions de sol, de climat, d'exposition et d'altitude, paraissent favorables au développement de cette précieuse essence.

Le pin noir d'Autriche, particulièrement propre aux terrains calcaires, est employé avec succès sur un grand nombre de points.

Le pin à crochets, que sa rusticité permet de placer dans les conditions climatériques les plus rigoureuses, est employé dans les parties élevées des Pyrénées, des Alpes et des montagnes du centre.

Le pin d'Alep, l'essence par excellence des montagnes de la Provence, réussit parfaitement dans le Midi.

Le cèdre, semé sur différents points des Alpes, des monts d'Auvergne, des Cévennes et des Pyrénées, y pousse avec une vigueur remarquable.

L'ailante, placé à une altitude modérée, semble devoir donner également de bons résultats, à raison de la propriété drageonnante très prononcée de ses racines qui retiennent les terres sur les pentes.

Parmi les essences étrangères dont la naturalisation paraît pouvoir être tentée avec succès, nous citerons le sapin de Nordmann, les Cèdres, les Pinsapo, le Cyprès chauve, le Wellingtonia, le Thuya gigantea, l'Eucalyptus, ce dernier essayé avec succès sur les montagnes des environs de Nice, de Corse, et surtout en Algérie.

Nous allons maintenant entrer dans quelques détails au sujet de ces diverses essences forestières propres au reboisement en répartissant leur étude suivant l'état climatérique des régions à reboiser :

1° RÉGION CHAUDE

Le pin d'Alep, très répandu en Algérie, y forme des futaies couvrant des milliers d'hectares.

La Provence, où il prend le nom de pin blanc, le renferme également en grande quantité, principalement sur les versants calcaires. Si l'exposition est chaude, il peut prospérer encore à 700 mètres d'altitude; dans le cas contraire, on ne peut pas dépasser 400 mètres.

Cette essence est la plus précieuse au point de vue du reboisement; elle se contente des plus mauvais terrains et brave facilement les ardeurs du soleil.

La plantation de ce pin peut produire en peu de temps des massifs complets dans les terrains les plus pauvres, les plus stériles.

En outre, cet arbre fournit un couvert épais, car son tronc est garni de branches nombreuses, puis le sol qui l'avoisine s'engraisse rapidement par la décomposition de ses aiguilles longues et abondantes.

Il croît rapidement, mais sa longévité est faible, car il doit être exploité vers la quatre-vingtième année.

Le bois de cette essence est fin et serré, mais plus cassant que celui des autres résineux. On l'emploie de préférence pour fabriquer des caisses d'emballage.

La résine que l'on en tire est d'excellente qualité, et plus le climat est chaud, plus elle est abondante.

Cet arbre peut très aisément se mélanger avec d'autres essences, spécialement avec le chêne vert.

Le pin d'Alep s'emploie dans les reboisements soit par semis, soit par plantations.

Le pin maritime occupe de vastes espaces à l'état de futaies pleines dans la Provence, en Languedoc et dans les Landes. On le rencontre également en Bretagne.

Cet arbre affectionne surtout les terrains siliceux et ceux appartenant aux formations volcaniques. On le trouve aussi dans les Alpes maritimes, sur les terrains calcaires, souvent mélangé avec le pin d'Alep. Il réussit également bien dans les sols à base calcaire, par voie de repeuplement artificiel, mais il tient surtout à l'état de légèreté du sol.

Il conviendra toujours de donner la préférence au pin maritime dans les sols siliceux ou volcaniques et de réserver le pin d'Alep pour tous les terrains où le calcaire domine.

Le pin maritime, dont le couvert est léger, dont le port est plus droit que celui du Pin d'Alep, supporte moins bien la sécheresse que ce dernier. Comme lui il fournit au sol un engrais abondant, et l'âge auquel on doit l'exploiter est le même.

Le produit principal de cette essence est la résine. L'exploitation de la résine ne diminue pas les qualités du bois, elle augmente au contraire sa durée et sa résistance, mais elle altère la croissance des arbres et les déforme.

Le pin maritime sert aux mêmes usages que le pin d'Alep, mais ses dimensions sont moins fortes.

Son mélange avec le chêne liège réussit mieux qu'avec le chêne vert, parce qu'il préfère les terrains volcaniques, qu'affectionne également le chêne liège.

En reboisement, on emploie le pin maritime plus souvent en semis qu'en plantation, parce que d'une part sa graine est d'un prix modique, et que d'autre part son pivot, moins chevelu que celui du pin d'Alep, présente plus de risques dans la plantation.

Quant au *chêne vert* ou *yeuse*, cette essence ne forme ordinairement en France que de simples taillis exploités à d'assez courtes révolutions. On ne rencontre pas de futaies de chênes verts. Cependant cet arbre se trouve sous de belles dimensions, mais isolé.

La variété nommée *ballote* par les Algériens fournit des glands, doux, comes-

tibles, pouvant suppléer la châtaigne. Cette espèce, assez rare, se trouve en Provence.



Fig. 114. — Chêne.

Le chêne vert se répand beaucoup plus que le pin d'Alep; on le rencontre out le long de l'Océan jusqu'à la Loire.

Dans les Alpes maritimes, on rencontre des taillis de chênes verts à l'altitude

de 1.200 mètres aux expositions chaudes, mais dans l'intérieur des terres il ne dépasse pas 600 mètres.

Cet arbre préfère les terrains calcaires; aux basses altitudes, dans les terrains volcaniques, il est remplacé par le chêne liège. C'est une essence précieuse pour les reboisements, et son couvert, très épais, procure au terrain qui l'entoure une constante fraîcheur. Sa croissance est lente; son bois, très dur, est très utilisé par l'industrie.

Les taillis donnent un très bon bois de chauffage, et son écorce est très estimée.

En reboisement, on ne peut pas employer la plantation pour le chêne vert, à cause de la longueur très grande et de la nudité de son pivot. On est obligé, pour cette essence, d'avoir exclusivement recours au semis. Mais cette propriété d'avoir un très long pivot le rend très apte à fixer les terrains en pente.

Le **chêne liège**, comme nous l'avons déjà vu, est excessivement fréquent en Espagne et en Algérie; il appartient à la flore de la Méditerranée.

C'est surtout sur le littoral, à des altitudes ne dépassant pas 700 mètres pour les expositions chaudes qu'on le rencontre. Il forme d'importants massifs sur les sols généralement fertiles produits par la désagrégation des roches volcaniques. Son emploi pour le reboisement est très limité par ses exigences, mais il faut tenir compte de ses produits, qui sont très précieux.

La croissance de cet arbre est d'abord très lente, puis à l'âge de six ans il commence à se développer.

Comme pour les essences précédentes, il faut, pour lui, préférer le semis à la plantation.

Nous nous étendrons plus longuement sur ce point spécial un peu plus loin.

Le **caroubier** se rencontre en France seulement sur une partie du littoral des Alpes maritimes. Il peut encore pousser aux environs de Toulon, et dans ces parages il en existe quelques beaux spécimens.

On ne le voit jamais en massif; sans devenir très grand, il atteint souvent un fort diamètre.

Tous les sols lui sont bons, excepté les terrains marécageux ou sablonneux Les sols rocailleux et secs lui conviennent fort bien.

Le couvert de cet arbre est fort épais et ses feuilles sont persistantes. Le fruit est souvent utilisé pour nourrir les chevaux; le bois, dur et compacte, est employé en ébénisterie.

La croissance du caroubier est très rapide. Son emploi dans le reboisement des terrains nus a donné d'excellents résultats en Algérie et dans les Alpes maritimes.

Le **pin pinier** croît surtout sur le littoral de la Méditerranée; il y forme souvent des bouquets isolés et s'y présente à l'état d'échantillons remarquables par leur hauteur et leur diamètre.

En Provence, il reçoit le nom de *Pin pignon;* sa graine très grosse est comestible.

On le rencontre le plus souvent dans les fonds de vallées; mais il s'accommöde également très bien des terrains secs et rocailleux.

La croissance de cet arbre est assez rapide, mais plus lente que celle des autres pins.

Les branches, très fournies, n'affectent pas la forme pyramidale ; elles se redressent dès les premières années et lui donnent ainsi une forme semi-ovoïde.

Quand l'arbre devient plus âgé, les branches supérieures s'étalent de plus en plus et lui donnent une forme caractéristique, d'où lui est venu le surnom de *pin parasol.*

Les fruits sont formés de gros cônes très chargés de résines et de graines comestibles.

L'épais couvert de cet arbre le rend très précieux pour le reboisement, car il empêche la végétation du sous bois et entretient la fraîcheur du sol. Aussi en a-t-il été fait un très fréquent emploi dans les reboisements exécutés par l'Etat, et les résultats obtenus ont été très satisfaisants.

En outre, l'enracinement profond de cette essence lui permet de résister à l'action du vent et le rend très propre à fixer les sols instables.

Pour le reboisement, on emploie aussi bien le semis que la plantation, mais généralement cette dernière est préférable.

On a également tenté d'utiliser, pour le reboisement dans les contrées chaudes, certaines essences exotiques, telles que l'*Eucaluptus globulus,* le *Grevillea robusta,* le *Filao* de Madagascar. Ces essais, en général, n'ont pas été couronnés de succès.

En résumé, les seules essences sur lesquelles on puisse compter pour le reboisement des terrains nus dans les contrées chaudes, sont celles à feuilles persistantes, et parmi elles plus spécialement le pin d'Alep, le chêne vert et le pin maritime.

2° RÉGION TEMPÉRÉE

Nous pouvons la subdiviser en deux régions, qui seront :

1° Celle à climat doux. On y rencontre la vigne et les chênes rouvre et pédonculé.

2° Celle à climat tempéré. Les chênes s'y montrent encore, mais le pin sylvestre y domine, et le hêtre et le sapin commencent à s'y faire voir.

Les chênes à feuilles caduques forment de grands massifs forestiers essentiellement composés par les deux précieuses essences que nous avons citées : le *chêne rouvre* et le *chêne pédonculé.*

Le premier de ces deux arbres se plaît dans les terrains accidentés et pousse très bien sur les montagnes.

Le second préfère les plaines à sol profond, frais ou humide, et ne paraît pas sur les montagnes.

Le chêne pédonculé se trouve dans le nord de la France, mais très rarement dans le sud-est; comme il ne peut subsister sur les montagnes, il ne présente aucun intérêt pour le reboisement. Bien au contraire, le chêne rouvre est d'un

fréquent emploi dans les Alpes pour ce point spécial qui nous occupe, on l'y rencontre jusqu'à 1.000 mètres d'altitude.

Si l'on descend du nord vers le midi, on constate que la futaie de chêne rouvre devient de plus en plus rare. En Provence, elle a disparu complètement, elle y est remplacée par des massifs exploités en taillis.

Le chêne rouvre, en général, se contente de toutes les expositions, et préfère les terrains assez profonds.

Le couvert épais qu'il offre dès sa jeunesse le rend sensible aux variations atmosphériques; il faut donc alors le pourvoir d'un léger abri; on y parvient en introduisant d'autres essences à croissance rapide dont on fait des essences transitoires parce qu'elles sont destinées à disparaître au bout de peu de temps.

Il résulte de ces observations que le chêne rouvre est encore une essence précieuse pour le reboisement.

Le **châtaignier** se trouve également dans les régions chaudes et dans les régions tempérées de la France.

Il est très répandu dans le centre et le sud-est de notre pays, mais jamais en véritables massifs forestiers.

Toutefois, en Alsace et sur certains versants des Vosges, on a cherché à en constituer des massifs exploités en taillis simple. Dans les montagnes du sud-est, cet arbre, qui peut vivre encore à l'altitude de 900 mètres, préfère généralement les sols meubles composés par la désagrégation des roches volcaniques.

Cette essenee d'arbre est très sensible à la gelée; les grands vents également lui sont funestes. On la rencontre surtout dans les vallées tempérées, sur les versants peu rapides et non rocailleux.

Le bois de châtaignier, très analogue à celui du chêne, n'en possède pas toutes les qualités; il est surtout sensible aux variations atmosphériques. Son couvert est épais et sa croissance très rapide.

Au point de vue du reboisement, le chêne, lui, est bien préférable, mais cependant on peut l'utiliser souvent pour la création de taillis simples, en vue de l'utiliser pour faire des manches d'outils, et surtout des cercles de tonneaux.

Le **Pin sylvestre**, très commun dans les plaines du Nord et de l'Est, se trouve également dans les montagnes des Alpes de Provence, où il commence à se montrer vers 1.000 mètres d'altitude. Aux expositions chaudes, il pousse encore à 1.800 mètres.

Cet arbre forme de très beaux massifs, souvent mélangés d'autres essences. Préférant les terrains sablonneux et profonds, on le voit cependant aussi prospérer sur les sols les plus maigres et les plus exposés au soleil; mais on ne le rencontre pas sur les terrains argileux ou trop humides.

Son pivot peut se développer facilement dans les terrains profonds et les racines latérales sont alors peu développées; dans les terrains marneux, au contraire, les mêmes racines prennent à la surface du sol une grande extension, et peuvent atteindre jusqu'à 20 mètres de longueur.

Le couvert de ce pin est très léger, ce qui permet à son jeune plant de résister facilement à l'ardeur du soleil.

Le bois, très bon pour la charpente, le sciage et la construction produit un excellent goudron.

A partir de quatre ans, la croissance de cet arbre est rapide, et dans sa jeunesse il procure au sol un engrais abondant.

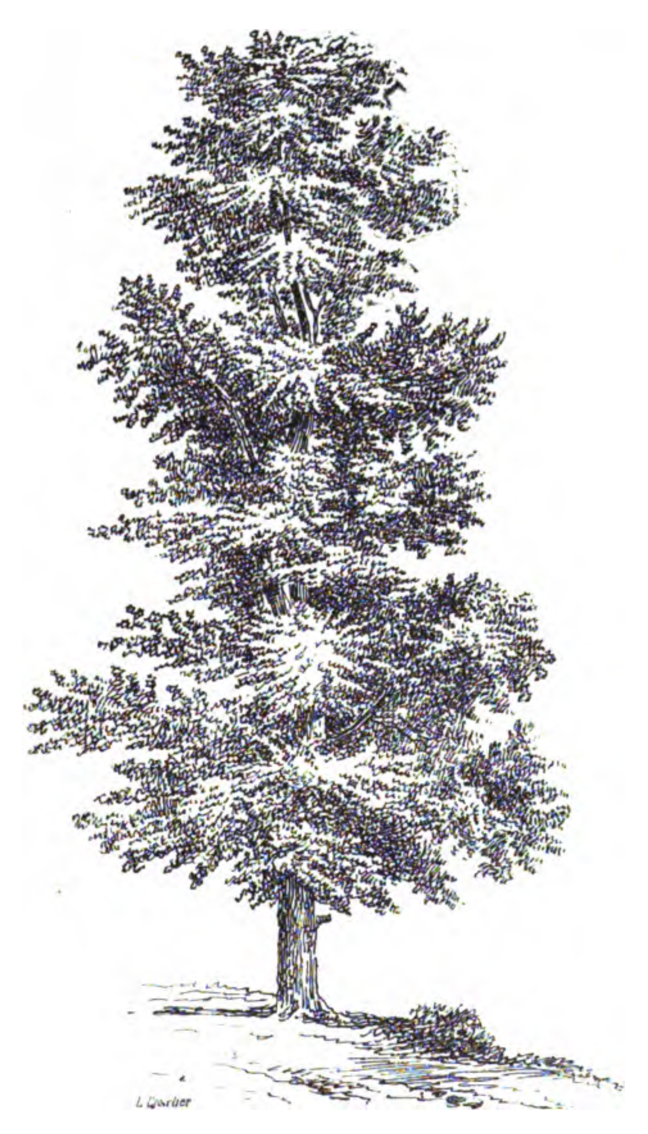


Fig. 115. — Orme.

Très rustique, vivant facilement à des altitudes différentes et dans des terrains médiocres, le pin sylvestre est très avantageux et très utilisé dans les reboisements. La légèreté de son couvert, sa croissance rapide, le font employer

également comme essence transitoire pour protéger les jeunes plantations de chêne, de sapin et de hêtres.

Cette essence peut également être employée par semis ou par plantations.

C'est le seul pin indigène qui se présente dans la région moyenne de la France; une autre espèce de pin, le *pin laricio*, est également très précieuse pour le reboisement.

On en connaît deux variétés principales, celui de Corse et celui d'Autriche, ou *pin noir*.

En Corse, le *pin laricio* remplace le pin sylvestre, et peut croître encore à 1.700 mètres d'altitude.

Au point de vue du reboisement, cette essence n'est pas très intéressante à cause, d'une part, de sa préférence pour les sols volcaniques, et d'autre part, à cause de sa très grande sensibilité pour le froid, telle qu'en Provence même il ne peut prospérer à plus de 1.400 mètres d'altitude.

Le **Pin noir** se rencontre principalement dans les Alpes styriennes à l'altitude moyenne de 700 mètres. Le climat de ces régions montagneuses est sec et souvent très froid.

En France, on ne rencontre aucun vieux massif de pins noirs. Cependant la naturalisation de cet arbre est regardée comme très utile par notre école forestière. En général, ce sont les terrains calcaires qui lui sont le plus favorables. De bonne heure son pivot est remplacé par de puissantes racines latérales qui lui donnent une assiette très forte, lui permettant de résister aux plus violents orages. Les neiges abondantes lui font moins de mal qu'au pin sylvestre, grâce à la puissance de ses branches. La cime est moins sujette aux attaques des pyrales; aussi reste-t-elle très droite.

Son couvert est très épais, et malgré cela ses jeunes plants supportent fort bien l'ardeur du soleil.

Dans la construction on préfère son bois à celui du pin sylvestre; il est plus dur et plus dense. Le chauffage qu'il fournit est excellent; il produit une résine excessivement abondante.

L'ensemble des qualités du pin noir en font une essence qui doit être recommandée en première ligne pour le reboisement des terrains nus et des sols calcaires. Depuis plus de vingt années son emploi s'est beaucoup développé, et les résultats produits ont toujours été très satisfaisants.

Si maintenant nous remontons l'échelle des altitudes, nous rencontrons le *hêtre* en même temps que le *pin sylvestre*. En Provence le hêtre se montre dans les expositions chaudes vers 1.200 mètres d'altitude jusqu'à 1.700 mètres. Aux expositions froides il commence à 900 mètres; on ne le voit plus à 1.500.

Bien au contraire, le *sapin* ne se voit jamais aux expositions chaudes; il croît toujours au nord.

Ces deux essences d'arbres ne peuvent être employées pour reboiser les terrains nus. Leurs jeunes plants supportent difficilement les variations atmosphériques.

Des deux principales espèces d'*ormes*, l'*orme champêtre* et l'*orme de montagne*, la première seule offre les qualités suffisantes pour rendre profitable son introduction dans les repeuplements. Cette essence peut être utilisée jusqu'à

1.500 mètres d'altitude, pourvu que ce soit à de bonnes expositions. Les terrains calcaires un peu frais sont les meilleurs; il y pousse alors des racines puissantes et obliques, lui donnant une assiette très solide. Le couvert de cet arbre est épais et son feuillage abondant. Le bois dur et résistant est très précieux.

Si l'on veut utiliser cette essence pour reboiser, on doit le faire par voie de plantation.

Parmi les *frênes*, le *frêne commun* seul est recommandable au point de vue du reboisement.

Très commun dans toute la région tempérée, cet arbre se rencontre sur les montagnes à des altitudes plus grandes que l'orme; on le trouve encore dans les Alpes à une hauteur de 1.800 mètres.

Le couvert est léger, et son feuillage donne un très bon fourrage. Il préfère les sols frais et de bonne nature, et cependant on peut encore l'obtenir en beaux échantillons sur des terrains secs, pourvu que ces derniers soient meubles et profonds.

Les qualités de son bois sont remarquables. En reboisement il ne peut être utilement employé que par voie de plantation.

Comme nous l'avons vu précédemment, les espèces principales d'*érables* sont l'*érable sycomore*, l'*érable plane*, l'*érable champêtre* et l'*érable de Montpellier*.

Le premier, très répandu dans les montagnes, se trouve souvent avec le mélèze à de grandes hauteurs. Il appartient donc tout autant au climat alpestre qu'au climat tempéré. C'est un arbre à croissance rapide, pouvant atteindre un âge très avancé.

Son couvert est épais et le feuillage peut être employé comme fourrage et comme litière.

Quant à l'érable plane, il est rare dans les montagnes, son feuillage est moins estimé; il est donc beaucoup moins intéressant au point de vue du reboisement.

Les autres érables doivent être employés comme les deux premiers par voie de plantation; en général, on doit les utiliser isolément au milieu de massifs créés avec d'autres essences.

Nous n'insisterons pas sur les *tilleuls*, les *sorbiers*, les *alisiers*, les *merisiers* et les *bouleaux*, les propriétés de ces diverses essences, d'une moins grande importance au point de vue du reboisement, ayant été décrites précédemment.

Le *robinier*, qui nous vient de l'Amérique du Nord, ne peut pas se reproduire lui-même. Cet arbre préfère les terrains frais; son bois nerveux et d'une assez forte densité est très employé. Sa croissance est très rapide; il peut être utilisé dans les reboisements soit pour créer de premiers abris, soit pour fixer des terrains instables, ou des talus dénudés.

Les *aulnes* et les *peupliers* n'offrent que peu d'intérêt au point de vue du reboisement; ils peuvent d'ailleurs être avantageusement remplacés par certaines espèces exotiques, telles que les peupliers du Canada, de Virginie, de l'Ontario.

Les *saules* peuvent être utilisés pour fixer la végétation dans le fond des ravins, également pour les fascinages et les clayonnages.

Enfin, parmi les arbrisseaux pouvant fournir un utile concours à l'œuvre du reboisement, soit pour fixer préalablement le sol, soit pour former un premier abri aux jeunes plants des grandes essences, nous citerons : le *coudrier noise-*

tier, les *cornouillers*, l'*aubépine*, l'*amélanchier*, le *cerisier mahaleb*, le *genévrier*, le *cytise des Alpes*, l'*églantier*, le *buis*, l'*argousier* et le *genêt*.

De toutes ces espèces nous ne retiendrons que le *genévrier*. Nous avons déjà dit que cet arbuste appartenait à la famille des conifères. Il croît dans les régions



Fig. 116. — Aulne.

tempérées sur des sols arides, principalement sur le versant des montagnes, où on le rencontre encore à des altitudes très grandes.

Le genévrier commun est d'un aspect sauvage et difforme, avec des rameaux pendants, des feuilles presque linéaires et des bourgeons nus. Sa taille moyenne

est de 1m,50 à peine. Dans le Midi de la France, il peut atteindre jusqu'à 6 mètres de hauteur.

L'écorce de la tige et des rameaux est rude, d'un brun rougeâtre, les feuilles sont lancéolées, les racines pivotantes. Le strobile charnu et succulent, qu'on appelle à tort une *baie*, est formé par les écailles modifiées du chaton femelle. D'abord vert, puis violet, quelquefois noir, il demande deux années pour arriver à complète maturité. Il renferme trois graines osseuses oblongues, que l'on peut faire germer avantageusement dans une terre légère, neuve et sans fumier. Le genévrier se reproduit aussi par boutures et par marcottes.

Le genre *Juniperus* comprend une vingtaine d'espèces ayant entre elles beaucoup de ressemblance.

Outre le précédent, il y a le *genévrier oxycèdre*, qui donne par la distillation de son bois une huile empyreumatique d'une odeur de goudron et d'une saveur caustique connue sous le nom d'*huile de cade*.

Le *genévrier de Virginie* sert à envelopper les crayons de plombagine; on l'emploie aussi pour faire de la tabletterie, et sa forte odeur préserve les objets travaillés des attaques des insectes.

Les usages communs auxquels on emploie cet arbuste sont de médiodre importance; il sert à faire des haies et à fabriquer des échalas. Son bois dur et d'un rouge veiné peut être travaillé au tour; son fruit, par la fermentation, donne une assez agréable boisson, et sert en Hollande pour aromatiser l'alcool.

Mais cet arbuste se propage avec abondance dans les lieux déboisés; il peut devenir l'agent le plus direct du reboisement.

En effet, les branches tombantes de cet arbuste forment comme un berceau pour les graines qui y sont amenées. La terre formée par les détritus arrêtés y est abondante, poreuse, toujours fraîche; le soleil y fait passer un jour diffus et une agréable chaleur; les jeunes plants qui naissent sous cet abri n'y ont rien à craindre de la rigueur des vents.

Le genévrier est un excellent protecteur. Par son écorce résistante, ses fibres très denses, il peut défier toutes les intempéries. Il tient au sol par de fortes racines pivotantes qui vont, épargnant l'humus superficiel, chercher dans les profondeurs la nourriture dont elles ont besoin. Comme on le voit, c'est une essence des plus utiles pour le reboisement.

3e RÉGION FROIDE

Dans cette région, nous rencontrerons encore des massifs de hêtres et de sapins, puis plus haut le *pin à crochets*, l'*épicéa* et le *mélèze*.

Le premier, le **Pin à crochets**, se rencontre en massifs importants dans les Alpes et les Pyrénées.

C'est une des essences les plus précieuses pour le reboisement des hautes montagnes froides, où l'épicéa et le mélèze ne pourraient prospérer, si les conditions de sol et d'exposition étaient défavorables.

Les branches de cet arbre affectent la forme de candélabres; aussi sont-elles beaucoup moins exposées que celles du pin sylvestre ou du pin noir, aux dégâts occasionnés par l'amoncellement des neiges.



Fig. 117. — Peuplier blanc.

Cette essence doit donc être répandue sur les hauts versants.

Dans ces régions, on rencontre également de grands massifs formés par l'*épicéa* et le *mélèze*. Mais au point de vue du reboisement, l'épicéa ne présente pas les ressources que l'on aurait pu attendre de cette espèce.

Assez sensible aux influences atmosphériques dans ses premières années, il demande au sol une certaine fraîcheur qui se trouve très difficilement sur les montagnes privées d'abris végétaux. Son emploi est donc forcément restreint toutes les fois qu'on ne peut pas lui procurer une végétation préalable.

Le **Mélèze**, au contraire, est la base fondamentale de tous les reboisements aux grandes altitudes. On le trouve en France par grands massifs dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie. En Suisse, il se montre dans les montagnes du Valais et des Grisons.

Cette espèce accepte tous les terrains, et cela jusqu'à une altitude de 2.500 mètres.

Dès sa jeunesse, le mélèze résiste très bien aux intempéries les plus rudes sans exiger aucun abri. Son couvert léger, dû à ses branches menues, courtes et peu abondantes, suffit pour abriter la végétation herbacée qui se développe autour de lui d'autant plus vigoureusement que le sol est fortement engraissé par la chute annuelle de toutes ses feuilles.

Pendant les trois premières années, la croissance des jeunes mélèzes est très lente; mais dès la quatrième année, cette croissance prend un rapide essor.

Cette rapidité, jointe à la propriété qu'a le mélèze de prospérer à de grandes hauteurs, font que cet arbre est excessivement précieux pour reboiser les hautes montagnes. On a donc tout intérêt à le propager, d'autant plus que son bois présente d'excellentes qualités.

D'autres essences de la région moyenne peuvent aussi supporter les rigueurs de la région froide; ce sont principalement : le *frêne*, le *bouleau*, le *sorbier des oiseleurs*, l'*érable sycomore*, les *saules*, le *cytise*, l'*aubépine* et l'*argousier*.

Si enfin, nous nous élevons encore plus haut vers le sommet des montagnes les plus élevées, nous trouvons comme dernier représentant de la végétation forestière le *pin Cembro*. Cette essence, essentiellement alpestre, ne supporte que les climats secs. En Suisse, on le rencontre seulement dans la haute Engadine, et en France dans une partie seulement du Dauphiné, aux environs de Briançon.

C'est en Europe le seul pin à cinq feuilles. Très robuste, il supporte admirablement les plus rudes climats, et peut vivre jusqu'à 3.000 mètres d'altitude.

Les branches sous forme de candélabre, serrées contre le tronc, ne donnent pas prise aux vents et supportent facilement le poids de la neige et du givre.

Il vit généralement en compagnie des rhododendrons et de l'aulne vert. Sa croissance est très lente.

A la condition d'exécuter le semis dans des conditions convenables de premier abri contre le déchaussement, on obtient une réussite complète.

Dans les Basses-Alpes en deux campagnes de reboisement, on a employé 20.000 kilogrammes de graines avec un plein succès.

Nous donnons dans le tableau suivant l'énoncé des arbres non résineux qui

sont le plus fréquemment employés dans le reboisement des montagnes, avec quelques renseignements numériques à l'appui.

NOMS DES ESSENCES	EPOQUE de la maturité DES GRAINES	PRIX de la récolte de la graine brute.	PRIX DE REVIENT de la graine nette.	TEMPS NÉCESSAIRE A LA GERMINATION — EPOQUE des semis.	EPOQUE de la sortie de terre.
		Par 100 kilogr.			
Chêne vert	Septembre.	14 fr.	14 fr.	Automne.	Printemps.
Chêne liège	Novembre.	16	16	id.	id.
Chêne rouvre	Octobre.	12	12	id.	id.
Caroubier	Août.	»	200	Printemps.	Un mois après.
Châtaignier	Fin octobre.	15	15	Automne.	Printemps.
Lavande	Août.	8	250	id.	Deuxième printemps.
Eglantier	Octobre.	10	56	id.	id.
Graines à semer en pépinières.					
Hêtre	Octobre.	18	18	Automne.	Printemps suivant.
Orme	Mai.	25	25	Mai.	Trois semaines après.
Frêne	Novembre.	40	40	Automne.	Deuxième printemps.
Erable sycomore	Octobre.	35	35	id.	Printemps.
Erable champêtre. . . .	id.	30	30	id.	id
Sorbier des oiseleurs. .	id.	45	45	id.	Deuxième printemps.
Alisier.	id.	40	40	id.	id.
Tilleul.	id.	50	50	id.	id.
Cerisier merisier	Juin.	30	30	Juillet.	Printemps.
Bouleau.	Juillet.	40	90	Automne.	id.
Robinier.	Novembre.	15	80	Printemps.	Trois semaines après.
Aulne	Septembre.	10	220	Automne.	Printemps.
Cytise	Octobre.	40	142	Printemps.	Un mois après.
Prunier de Briançon . .	id.	10	65	Automne.	Deuxième printemps.
Noisetier	id.	30	40	id.	Printemps suivant.
Aubépine	id.	15	24	id.	Deuxième printemps.
Cornouiller	id.	15	24	id.	id.
Prunier épineux.	id.	10	22	id.	id.
Troëne.	id.	20	46	id.	id.

Comme complément de ces premiers renseignements, nous donnons le tableau suivant résumant pour les principales essences les diverses conditions de terrains, de climat, d'exposition dans lesquelles on doit se placer pour obtenir de bons résultats:

ESSENCES	TERRAINS	CLIMAT	EXPOSITION	CROISSANCE
Alisier blanc.	Calcaire ou argileux.	Tempéré.	Ouest. - Est. - Sud-Est.	Lente.
Alisier terminal. . . .	Calcaires sablonneux frais et légers.	id.	id.	id.
Aulne commun.	Humide, aquatique.	Indifférent.	Nord.	Rapide.
Aulne blanc.	Plutôt frais que humide.	id.	id.	id.
Bouleau.	Sables gras.	Froid et tempéré.	Sud-Est. — Sud-Ouest.	id.
Charme.	Frais, argilo-siliceux.	id.	Nord et Est.	Lente.
Châtaignier.	Substantiel, profond siliceux.	Tempéré et chaud.	Est. — Nord-Est.	Moyenne.
Chêne pédonculé . . .	Argileux très profond. Riches.	Tempéré.	Nord-Est. — Ouest.	id.
— rouvre	id.	id.	id.	id.
— chevelu	Argilo-siliceux.	id.	id.	id.
— tauzin	Léger et frais.	Doux et tempéré.	Chaude.	Lente.
— yeuse	Calcaire, sec.	Chaud.	id.	id.
— liège.	Feldspathique et schisteux, léger.	id.	Méridionale.	id.
— corsier.	Alluvion siliceux et argilo-siliceux.	id.	id.	id.
— kermès.	Sablonneux.	id.	Indifférente.	Très lente.
Coudrier	Frais et riches.	Tempéré.	Nord-Est. — Ouest.	Rapide.
Epicéa.	Frais, humide, tourbeux.	id.	Nord. — Est.	id.
Erable plane	Profond, divisé, frais.	id.	Ombreuse et fraîche.	Moyenne.
— sycomore . . .	id.	id.	id.	id.
— champêtre. . .	id.	id.	id.	id.
Frêne commun	Bord des eaux.	Tempéré ou froid.	id.	id.
— à fleur	Argileux, riches.	Tempéré, chaud.	Chaude.	id.
Hêtre.	Argilo-sableux.	Tempéré.	Nord. — Nord-Est.	id.
Mélèze	Divisé, froid, profond.	Sec et froid.	Indifférente.	Très rapide.
Merisier.	Sec, profond.	Tempéré.	Midi. — Ouest.	Moyenne.
Micocoulier.	Léger, frais et profond.	id.	Chaude.	Lente.
Ormes	Tous, excepté les terrains argileux trop humides.	id.	Nord et Est.	Moyenne.
Peuplier tremble . . .	Léger, humide.	id.	id.	Rapide.
Pin sylvestre	Profond, léger.	id.	Indifférente.	Moyenne.
— maritime	Sableux, profond.	id.	id.	id.
— d'Alep.	Sec, léger, calcaire.	Chaud.	id.	id.
— cembro.	Frais, profond, divisé.	Froid.	id.	Très lente.
— de Corse.	Léger, argileux.	Tempéré.	id.	Moyenne.
— d'Autriche	Léger, sec, calcaire.	id.	id.	id.
— à crochets	Tous.	Froid.	Sud.	Lente.
— pinier.	Léger, frais, profond.	Chaud.	id.	id.
— du lord	Léger, marécageux.	Tempéré.	id.	Rapide.
Robinier	Léger et frais.	id.	Chaude et abritée.	id.
Sapin.	Sols frais et perméables.	id.	Nord et Est	Moyenne.
Saule Marceau	Tous.	Indifférent.	Indifférente.	Rapide.
— blanc.	Humide et divisé.	Tempéré.	id.	id.
Sorbier des oiseleurs.	Secs et divisés.	id.	id.	Lente.
— domestique. .	Calcaire, argileux.	id.	Fraîche.	id.
Tilleuls.	Frais, profond, léger.	Tempéré et froid.	Nord et Nord-Ouest.	Moyenne.
Vernis du Japon. . . .	Siliceux, léger, argilo-sableux.	Tempéré.	id.	Rapide dans la jeunesse.

REBOISEMENT EN ALGÉRIE. — REPEUPLEMENT DU CHÊNE LIÈGE

Dans l'état actuel des forêts algériennes et avec la liberté du pâturage, il aurait été très difficile d'effectuer avec succès des repeuplements artificiels; la loi du 9 décembre 1885 a eu pour but d'arrêter les défrichements en réprimant les exploitations et le pâturage abusifs qui en sont la préparation.

D'après cette loi, tout particulier, européen ou indigène qui voudra exploiter ou écorcer en tout ou en parties, et quelle qu'en soit l'essence, des bois qui lui appartiennent, est tenu d'en faire la déclaration au secrétariat de la préfecture. Il ne pourra commencer son exploitation sans autorisation.

Les exploitations abusives ou l'exercice du pâturage devant avoir pour conséquence la destruction de tout ou partie de la forêt, sont assimilées à des défrichements.

Les dispositions du Code forestier relatives au défrichement des bois sont applicables aux broussailles :

1° Se trouvant sur le sommet ou sur la pente des montagnes en coteaux.

2° Servant à la protection des sources et cours d'eau.

3° Servant à la protection des dunes et des côtes contre les érosions de la mer et l'envahissement des sables.

4° Nécessaires à la salubrité publique.

Le tableau suivant, extrait du programme général de reboisement en Algérie, indique la contenance des terrains à boiser et des terrains boisés à acquérir, ainsi que l'évaluation de la dépense.

PROVINCES	CONTENANCE DES TERRAINS A REBOISER et des terrains boisés à acquérir			ÉVALUATION de la DÉPENSE	
	A l'État	AUX COMMUNES ou tribus	AUX particuliers	FRAIS d'acquisition des terrains	FRAIS de boisement
	Région nord				
	Hectares	Hectares		Francs	Francs
Alger.	1.027	4.827	12.930	661.500	836.100
Oran.	11.017	12.704	17.398	446.300	7.716.600
Constantine .	9.855	29.618	»	»	5.921.325
Totaux. . .	21.899	47.149	30.328	1.107.800	14.474.025
	Région intermédiaire ou des chotts				
	Hectares	Hectares		Francs	Francs
Alger.	»	»	1.000	10.000	550.000
Oran.	»	»	»	»	»
Constantine. .	5.193	1.500	»	15.000	1.008.100
Totaux. . .	5.193	1.500	1.000	25.000	1.558.100

En attendant que les ressources budgétaires permettent l'exécution du programme général de reboisement, le service forestier s'efforce de conserver et d'améliorer les boisements qui existent.

Quant aux essences, on préfère employer le pin d'Alep, qui se contente des terrains les plus secs.

Le chêne liège réussit également très bien, mais sa croissance est lente.

Pour reboiser des places vides de chêne liège, on arrive plus facilement et plus économiquement par la voie du semis que par la plantation, car cette dernière demande plus de soins et une main-d'œuvre plus intelligente, et nécessite l'établissement préalable de pépinières.

Le gland du chêne liège mûrit à la fin d'octobre. Pour le récolter, le procédé le plus économique consiste à faire battre les arbres pendant la seconde quinzaine de novembre et à recevoir les glands sur des draps tendus en dessous.

Si le terrain à reboiser est couvert de broussailles, on doit le défricher et brûler sur place les produits.

Si le défrichement a lieu en automne, après avoir nivelé grossièrement le sol, on sème le gland à la volée et on l'enterre légèrement en traînant un fagot d'épines. — Pour un semblable semis, il suffit de 5 hectolitres de glands par hectare.

Lorsque le terrain n'est pas couvert de broussailles, on procède par voie de labour, à moins que la nature du sol ne le permette pas; dans ce cas, on a recours au semis par places.

Semé en novembre ou décembre, le gland lève au mois d'avril. Si le semis a lieu au printemps, il lève au bout de trois semaines.

Le jeune plant de chêne liège est robuste; cependant il ne craint pas le couvert qui lui est favorable.

Lorsqu'il est en massif, il pousse assez vite à partir de la cinquième année et commence à former une tige. Son feuillage est alors abondant et serré. Cette circonstance, jointe à la fragilité des branches, fait que dans les montagnes où il tombe de la neige en hiver, il arrive souvent que les jeunes peuplements de chêne liège souffrent beaucoup, et ont leurs cimes brisées sous le poids de la neige et du givre qui s'attachent à leurs feuilles.

Terminons ce que nous avons à dire au point de vue général en constatant les résultats certains que l'on obtiendra par l'extinction des torrents, conséquence des créations de nouvelles forêts dans leurs bassins de réception.

En premier lieu, la fixation du sol dans les montagnes sera un fait acquis, il en résultera une grande sécurité pour les hameaux environnants.

Puis, les torrents étant convertis en ruisseaux, on peut facilement les encaisser et leur fixer un lit définitif. De là, disparition de tous dangers pour les villages disséminés le long de ces cours d'eau, dangers d'inondation rendus beaucoup moindres.

L'augmentation considérable du débit des sources et des ruisseaux prenant la place des torrents, permettra de développer les prairies sur une large échelle et d'accroître par conséquent la richesse des contrées alpestres.

La régularisation du régime des rivières dans les vallées de montagnes et des cours d'eau inférieurs, conséquence des résultats précédents, aura pour effet

de rendre possible un système complet d'endiguement, et par suite, la conquête de grandes étendues de terrain rendues à l'agriculture.

Il en résultera également la protection et le salut d'un grand nombre de villes et de villages jusque-là menacés par l'exhaussement du lit et les divagations des cours d'eau.

On voit donc quels immenses avantages de toutes natures peuvent être obtenus par des reboisements raisonnés et sagement conduits de nos montagnes aujourd'hui encore en grande partie dénudées.

CHAPITRE XV

EXPLOITATION DES FORÊTS

Après avoir donné précédemment quelques notions sur les principes à suivre dans la culture, la conservation et le repeuplement des forêts, nous sommes amenés à indiquer quels sont les meilleurs moyens à employer pour exploiter ces forêts, pour en tirer le meilleur parti possible.

Les trois principales méthodes d'exploitation des bois sont : le *taillis simple*, le *taillis sous-futaie* ou *taillis composé*, la *futaie*.

TAILLIS SIMPLE

Le *taillis simple* est le mode d'exploitation qui convient le mieux aux particuliers, tandis que pour l'État, la méthode de la futaie offre les plus grands avantages. Le taillis composé tient le deuxième rang, le taillis simple le dernier.

L'influence du régime des taillis sur les forêts se manifeste par deux effets également désastreux; c'est d'une part, la dégénérescence des arbres; de l'autre, la perte de la qualité végétative des sols et leur appauvrissement.

Cette influence funeste est due :

1° A la fréquence des exploitations qui est absolument contraire à la conservation de certaines essences, telles que le hêtre qui ne repousse que difficilement de souches, et, bien qu'à un moindre degré à celles d'autres essences précieuses comme le chêne et le charme. Celles-ci en effet sont destinées à disparaître, d'abord, parce qu'il n'y a de régénération complète et véritable que celle qui se fait naturellement par les semences, et, en second lieu, parce que ces deux essences rencontrent à chaque exploitation la concurrence de plus en plus dangereuse des bois blancs, dont le développement rapide, dû à leur fécondité précoce en graines légères, étouffe les essences à croissance plus lente et à fertilité plus tardive.

2° A l'action desséchante du soleil et des vents qui s'oppose à la formation

de l'humus, dont la production ne peut avoir lieu que sous l'influence de l'humidité, de la chaleur et d'un air calme.

L'envahissement des bois blancs peut être combattu avec succès par des nettoiements et la perpétuation des essences précieuses assurée par des exploitations faites, rez terre, par des semis et plantations dans les clairières, quelquefois enfin, par des écobuages qui forcent le chêne à drageonner.

Les espèces les plus propres au taillis sont : le *Chêne* pour l'écorce; le *Châtaignier* et le *Bouleau* pour les cercles et les échalas; le *Robinier acacia* pour les échalas; les *Saules* pour la vannerie.

Nous avons dit que pour combattre la disparition des essences précieuses dans les taillis simples, il fallait recourir à la pratique des écobuages.

Dans les taillis de chêne, cette opération a pour effet d'augmenter la qualité de l'écorce, tout en forçant les racines à drageonner. Ces écobuages permettent en outre de cultiver des céréales à chaque coupe pendant une ou deux années et de suppléer ainsi dans les contrées montagneuses au manque de terres arables dû à la fois à la pauvreté du sol, à sa forme accidentée et à l'âpreté du climat.

Ce mode d'exploitation, auquel la science forestière a donné le nom de *Sartage*, s'applique depuis fort longtemps déjà dans les pays de Liège et du Luxembourg, sur différents points de l'Allemagne méridionale, dans les Ardennes, dans la partie montagneuse de la Franche-Comté et s'est introdui depuis, en France, notamment en Auvergne.

Mais si le sartage est utile dans certaines contrées montagneuses dont le climat est frais ou humide et dont le sol offre une certaine compacité, il présenterait les plus graves inconvénients dans les contrées méridionales sur des fonds secs et légers. Dans les sols de cette nature, les écobuages auraient pour effet de multiplier les mort-bois et d'appauvrir le sol.

C'est à cette pratique appliquée en Afrique par les Arabes sous le nom de *k'seur* et en Provence sous le nom de *taillades*, que sont dus ces incendies considérables qui, presque chaque année, dévorent des milliers d'hectares.

On voit donc que, tel procédé, tel mode d'exploitation qui, dans certaines conditions déterminées, offre les plus grands avantages, peut présenter de très sérieux inconvénients si on l'applique dans d'autres conditions qui ne lui sont pas favorables.

TAILLIS SOUS-FUTAIE

Cette méthode d'exploitation consiste à laisser sur pied, au moment de la coupe, un certain nombre de réserves choisies parmi les arbres les plus vigoureux et destinés à parcourir une ou plusieurs révolutions. Elle convient essentiellement aux communes dont les deux tiers environ de la propriété boisée sont encore aujourd'hui, en France, soumis à cette méthode.

Le taillis composé présente les mêmes inconvénients que le taillis simple, en ce sens qu'il favorise l'envahissement du sol par les bois blancs et tend à l'appauvrir. Il offre en outre quelques difficultés relativement au *choix*, au *nombre* et à la *distribution* des arbres à réserver qui doivent varier selon l'état

du peuplement, sans jamais recouvrir, avant la coupe, plus du tiers de la contenance totale. Ici, comme dans les taillis simples, il est par conséquent nécessaire de compléter par des semis ou des plantations, les vides et clairières résultant du fait de l'exploitation. Ces repeuplements se font d'ailleurs en partie naturellement par la chute des semences qui tombent des arbres réservés.

FUTAIE

Ce mode d'exploitation est basé sur le réensemencement naturel du sol. Si l'on exploite en taillis, ce sont les rejets de souche et les drageons des racines qui doivent reconstituer un nouveau peuplement à la place de celui que l'on a coupé; si la forêt est traitée en futaie, ce sont les graines mêmes des arbres de la coupe qui doivent ensemencer le sol dépouillé.

Le mode d'exploitation en futaie emprunté aux Allemands est aujourd'hui presque exclusivement suivi, en Europe du moins.

Le réensemencement naturel du sol se prépare à l'aide de trois coupes successives, dites *coupes de régénération*. Ce sont, dans l'ordre de la méthode, la coupe d'ensemencement, qui a pour but d'assurer l'ensemencement du sol, comme l'indique sa dénomination, puis la coupe secondaire, qui a pour but, en enlevant une partie des réserves, de faire participer les jeunes plants aux influences atmosphériques, enfin la coupe définitive qui enlève toutes les réserves. La bonne végétation des jeunes plants est ensuite favorisée par une série de nettoiements et d'éclaircies. Mais quelque soin que l'on apporte dans l'application de ces principes, il est évident que l'ensemencement naturel du sol abandonné à lui-même serait souvent incomplet, et que pour arriver à le compléter, il faut venir en aide à la nature.

Les procédés de repeuplement les plus répandus qui se rapprochent des méthodes de reboisement sur lesquelles nous avons insisté déjà sont de deux sortes. Ils sont *naturels* ou *artificiels*.

Dans les futaies, les règles d'une sage économie prescrivent de mettre à profit le plus souvent possible les ressources de la nature pour assurer la régénération. Les repeuplements artificiels doivent être restreints le plus possible. Souvent, un labour grossier donné au sol, sous le couvert des réserves, permet aux semences d'arriver jusqu'à terre et de germer dans de bonnes conditions. La charrue forestière rend sous ce rapport de précieux services.

Cet instrument tient à la fois de la herse par le nombre et le peu d'écartement des socs, de la charrue sous-sol et du buttoir par la forme de ces mêmes socs qui sont arqués en avant, et qui se terminent en coin pour faciliter le soulèvement et le renversement du terrain.

L'usage de la charrue forestière réalise à peu de frais et rapidement les avantages suivants : ameublement, aération et assainissement du sol au degré de profondeur voulu; destruction des gazons et des plantes parasites qu'elle attaque par les racines, soulève et renverse complètement; entière utilisation et recouvrement des graines répandues naturellement ou artificiellement sur le sol.

Cet instrument est d'ailleurs d'un usage facile, non seulement en plaine,

mais encore en montagne, sauf dans les parties couvertes de roches ou trop inclinées.

Dans les terrains très compactes, envahis par la bruyère ou d'autres plantes parasites, un écobuage suivi d'un labeur à la charrue forestière place le sol dans les meilleures conditions pour l'exécution et la réussite des semis.

RECOLTE DES PRODUITS FORESTIERS. — ABATAGES DES ARBRES

A quel âge doit-on abattre les arbres? Cette question se complique de plusieurs éléments qui doivent en déterminer la solution.

L'âge auquel il convient d'exploiter pour obtenir dans les meilleures conditions un résultat déterminé est, ce que l'on nomme l'*exploitabilité* du bois. La *possibilité* est la quantité de ligneux que peut produire annuellement une forêt supposée exploitée à son âge d'exploitabilité.

Dans l'examen des conditions particulières de la forêt, à la suite duquel on fixera l'exploitabilité, on doit s'attacher avant tout à déterminer les limites d'âge, en dehors desquelles on ne peut pas exploiter le bois sans risquer de compromettre l'existence de la forêt. S'il s'agit d'une futaie, on ne doit pas abattre avant l'âge où les arbres peuvent produire une semence abondante et de bonne qualité, ni après l'époque à laquelle les massifs commencent à dépérir. S'il s'agit de taillis, comme il faut avant tout se préoccuper d'obtenir des souches, les rejets les plus vigoureux, on recherchera les conditions d'âge qui satisfont le mieux à cette exigence.

Ces limites ne sont pas les mêmes partout et pour toutes les essences, en sorte qu'il faut presque toujours chercher à les déterminer par des expériences spéciales sur les lieux mêmes.

Dans les bons fonds, l'exploitabilité des taillis de chêne, orme, charme, frêne, érable, doit être comprise entre 25 et 35 ans. Dans les fonds de qualité inférieure l'exploitabilité des mêmes essences pourra être réduite à 20 ans. Enfin, pour les essences de moindre qualité, telles que le bouleau, le tilleul, l'aulne, l'alisier, ces limites extrêmes deviennent 20 et 25 ans dans les terrains de qualité médiocre.

L'exploitation des futaies ne peut être atteinte que dans la période où les arbres sont parvenus à l'âge de la fertilité. Ces arbres, en général, atteignent cette période dès qu'il ne croissent plus en hauteur et la dépassent dès qu'ils sont dépérissants, couronnés, couverts de mousse, de lichens, de lierre.

Maintenant, veut-on obtenir dans un temps donné la plus grande masse de bois possible, abstraction faite de toute autre considération? Veut-on avoir dans un temps donné le plus grand produit possible en argent? La solution ne sera pas la même dans les deux cas. Mais quel que soit l'aspect sous lequel on envisage le problème, l'une des données essentielles est la connaissance exacte de la loi que suit l'accroissement des arbres.

Si la croissance des arbres était entièrement abandonnée à la nature, il ne s'agirait que d'observer un grand nombre de forêts et d'étudier la loi que suit

l'accroissement annuel, soit en matière ligneuse, soit en valeur vénale. Mais la culture, les nettoiements, les éclaircissements ont singulièrement accéléré cet accroissement. Un arbre de 40 ans, qui croît sous l'influence de circonstances favorables, présente un volume aussi grand que celui d'un arbre de 80 ans qui est relégué au fond d'un massif inculte.

Les massifs de taillis croissent d'après une progression qui s'approche de celle des carrés des nombres naturels. La marche est plus rapide dans un bon sol bien garni de souches; elle l'est moins dans un sol médiocre. Il y a aussi des variations suivant que les espèces d'arbres sont plus ou moins appropriées au sol.

La progression suivante peut être donnée comme un terme moyen :

AGE en années	VALEUR à chaque âge	AGE en années	VALEUR à chaque âge	AGE en années	VALEUR à chaque âge
1	1	13	169	25	625
2	4	14	196	26	676
3	9	15	225	27	729
4	16	16	256	28	784
5	25	17	289	29	841
6	36	18	324	30	900
7	49	19	361	40	1.600
8	64	20	400	50	2.500
9	81	21	441	60	3.600
10	100	22	484	70	4.900
11	121	23	529	80	6.400
12	144	24	576		

On voit donc qu'un taillis de 40 ans a seize fois plus de valeur qu'un taillis de 10 ans et quatre fois plus qu'un taillis de 20 ans.

On peut dire maintenant au point de vue de la croissance des arbres que :

1° Lorsque l'âge d'un arbre en pleine croissance est augmenté d'un quart, le volume de son bois est presque doublé ;

2° Lorsque l'âge d'un arbre aura doublé, son volume sera devenu huit fois plus considérable;

3° Lorsque l'âge d'un arbre aura doublé, sa croissance annuelle sera quadruplée;

4° En conséquence, lorsque l'âge d'un arbre est doublé, la proportion dans laquelle son accroissement annuel entre dans le volume total de l'arbre est diminuée de moitié.

Mais avant de procéder à l'abatage, il faut tracer un plan d'exploitation, puis faire l'*estimation* des bois.

Le *plan d'exploitation* est un document où l'on inscrit tous les renseignements qui serviront à indiquer les époques auxquelles on doit faire les coupes.

L'*estimation* a pour but de fixer les produits en bois que la forêt peut fournir périodiquement ainsi que leur valeur en argent. On fait cette estimation :

1° Afin de fixer la quantité que l'on devra exploiter;

2° Pour la vente sur pied des produits bons à exploiter;

3° Pour déterminer la valeur des terrains boisés mis en vente.

La qualité des arbres est aussi un facteur important de l'estimation.

QUALITÉS ET DÉFAUTS DES ARBRES

On dit qu'un arbre est en pleine croissance quand son bois est sain, son écorce lisse et d'une couleur claire et égale, et surtout quand les pousses de la dernière année sont longues et réparties uniformément à l'extrémité des branches.

Les arbres dont l'écorce est terne, gercée ou tachée sont dits défectueux ou gâtés.

La *roulure* est une solution de continuité entre les couches ligneuses qui ne sont pas adhérentes les unes aux autres et qui manquent d'homogénéité. Cette maladie souvent produite par la gelée, se manifeste à l'extérieur par des fentes ou des taches dans l'écorce.

Une fente longitudinale produite par la gelée ou par le givre, prend le nom de *gelivure;* elle subsiste toujours. L'orme est très souvent atteint par cette maladie.

Si, sur la section de l'arbre on remarque des fentes formant des rayons dessinant un cadran, c'est que l'arbre est atteint de la *cadranure.* Cette maladie se manifeste extérieurement par des taches sur l'écorce qui se couvre souvent de lichens et de champignons; il se forme également des gerçures par lesquelles l'eau pénètre dans l'écorce.

Dans le chêne, quand la tige est garnie de petites branches, depuis le pied jusqu'au sommet, on dit que le bois est *rouge* et la qualité de l'arbre est mauvaise.

Quand un chêne présente le phénomène du *double aubier*, sa valeur est de beaucoup diminuée.

Les arbres de cette espèce croissent ordinairement sur les sols secs et non abrités; ils possèdent un aubier à la circonférence et un autre au centre de la tige; les couches ligneuses intermédiaires sont fort dures, mais l'arbre a beaucoup moins de valeur.

Lorsque l'arbre est sur le retour, son bois est plus léger au cœur qu'à la circonférence, il perd sa ténacité et devient moins élastique. Dans ce cas, l'arbre ne doit pas être utilisé d'une seule pièce, il doit être scié en quatre, de façon que les angles d'équarrissage soient formés par le centre.

La *pourriture sèche* attaque en général les bois destinés à la marine.

Quant à la qualité des bois relativement au terrain, au climat et à l'exposition, nous dirons que pour les terrains aquatiques nous devons distinguer ceux qui sont inondés par des eaux courantes de ceux qui ne sont qu'humectés par des eaux stagnantes. Ces derniers terrains produisent des arbres dont le tissu est gras, lâche, spongieux, faible et tendre. Au contraire, les terrains arrosés donnent naissance à des arbres dont le tissu est dense, dur et élastique. Les bonnes terres bien desséchées produisent les meilleurs échantillons.

Dans les sables granitiques ou les graviers, les arbres sont de bonne qualité, si leurs racines ont pu pénétrer profondément dans le sol.

La diversité des climats fait varier la dureté des bois. Le bois des forêts du Midi de la France est plus lourd que celui des forêts du Nord.

Quand un arbre est isolé, il est généralement peu propre à la fente, mais convenable pour la marine.

En général, les expositions du nord-est, de l'est et du sud sont les meilleures; la plus mauvaise exposition est celle du nord-ouest.

CUBAGE DES ARBRES

Le cubage des arbres est une opération indispensable à la bonne estimation de la forêt.

Les opérations relatives aux coupes conduisent forcément à effectuer le cubage des arbres à abattre.

Ce cubage serait fort long et fort délicat si l'on voulait atteindre une grande exactitude. L'opération serait excessivement difficile pour les arbres sur pied, parce que leurs principales dimensions, hauteur et grosseur, ne peuvent être obtenues que d'une manière tout à fait indirecte.

Dans la pratique, on se contente d'approximations assez grossières. Les hauteurs sont évaluées au *dendromètre*.

Cet instrument est fondé sur les propriétés des tangentes : si l'on considère dans le plan vertical passant par l'œil de l'opérateur et le point observé, d'une part, l'angle formé par la ligne de visée et l'horizontale partant de l'œil, d'autre part, l'angle compris entre les rayons allant de l'axe du perpendicule, l'un au zéro du limbe et l'autre à la division de ce limbe qui coïncide avec l'index fixe, on voit que ces angles sont égaux comme ayant les côtés perpendiculaires chacun à chacun. Le limbe n'est point gradué en parties aliquotes de la circonférence, les arcs compris entre le zéro et chacune des divisions consécutives correspondent aux angles dont les tangentes trigonométriques sont 1, 2, 3, etc... centièmes du rayon, et ce sont ces nombres qui sont inscrits en regard des divisions. Le zéro est placé de manière à se trouver sur la verticale passant par l'axe du perpendicule, lorsque la ligne de foi est horizontale; l'index fixe est disposé de façon à se trouver en coïncidence avec le zéro dans ce cas de visée horizontale.

Étant donnée une ligne allant de l'œil à un point quelconque, il est facile de se représenter la verticale passant par ce point et l'horizontale allant de l'œil jusqu'à la rencontre de cette verticale. Ces trois lignes forment un triangle rectangle. L'opérateur observe l'angle compris entre la ligne de visée et l'horizontale, en d'autres termes, la pente de l'hypothénuse ou ligne de visée. Donc, d'une manière générale, le dendromètre donne en centièmes la pente de la ligne de visée, et par suite, la hauteur de la verticale visée, c'est-à-dire la hauteur cherchée de l'arbre, à la condition de placer toujours l'instrument à une distance fixe de l'arbre, soit 10 mètres par exemple.

A l'aide de cette hauteur et de la circonférence ou du diamètre pris à partir de 1 mètre du sol, on obtient la base d'un cylindre idéal que l'on réduit au volume réel à l'aide d'un facteur de conversion obtenu par l'analyse d'un arbre à peu près semblable. Pour cela on divise ce dernier en tronçons de 1 à 2 mètres que l'on cube séparément chacun. On additionne le tout et le total donne le volume réel de la tige très approximativement. Ce volume divisé par

le volume cylindrique fournit le facteur de réduction, c'est-à-dire le nombre par lequel il faut multiplier le volume géométrique pour avoir le volume réel de la tige.

Ainsi, pour les principales essences, nous aurons les facteurs de réduction suivants :

HAUTEUR	HÊTRE	CHÊNE	ÉPICÉA SAPIN	PIN
mètres	m. c.	m. c.	m. c.	m. c.
10	0,61	0,62	0,52	0,58
25	0,57	0,60	0,50	0,55
40	0,54	0,57	0,48	0,53

Une manière encore plus simple d'opérer consiste à employer le procédé de cubage dit *au quart sans déduction*. Pour cela, on prend le quart du tour moyen de l'arbre, on élève ce quart au carré, puis on multiplie le carré par la hauteur de l'arbre. Le volume ainsi obtenu est égal aux 0,78 du volume cylindrique.

Ce procédé est souvent adopté, parce que, pour obtenir le volume cylindrique, on mesure la tige revêtue de son écorce; or, cette partie de la tige n'a aucune valeur. Un cubage qui n'en tient pas compte ne saurait donc présenter un grave inconvénient. En effet, outre l'écorce proprement dite, il tombe une partie du bois qui constitue un déchet. Finalement, on admet que l'erreur en moins commise par le cubage au quart sans déduction peut être négligée, et que ce cubage donne à peu près le volume de la matière utilisable.

Certains arbres comme le chêne renferment une notable proportion d'aubier qui est une zone du bois, manquant complètement des qualités nécessaires, c'est-à-dire la résistance, la durée et la solidité.

En général, les devis déterminent les volumes des bois à employer tels qu'ils doivent être une fois en place, c'est-à-dire sans aubier; une bille de chêne par exemple qui n'est pas équarrie, c'est-à-dire qui est en *grume*, a donc un volume très différent de celui des bois qui en seront extraits. Pour apprécier ces différences, on emploie un mode de cubage particulier appelé *cubage au cinquième* ou *au sixième déduit*. Dans ce but, on retranche du tour moyen le cinquième ou le sixième de ce tour, on prend le quart du reste, on élève ce quart au carré et ce carré multiplié par la longueur de la tige fournit le volume demandé.

En général, ce volume au cinquième déduit est à peu près égal à la moitié du volume cylindrique; celui au sixième déduit la dépasse un peu.

Tout ce que nous venons de dire s'applique au tronc de l'arbre, mais il faut aussi pouvoir apprécier le rendement des branches.

On estime à l'œil le volume des branches ou bien on peut, comme précédemment, l'apprécier par analogie avec un rendement connu, donné par des arbres semblables abattus exprès dans ce but. On obtient alors le tableau directeur suivant :

PROPORTION ENTRE LE VOLUME DES BRANCHES ET CELUI DES TRONCS

ESSENCES	Peu branchus en massifs serrés	Moyennement branchus dans un massif ordinaire	Très branchus en massifs clair ou arbre isolé
—	—	—	—
	p. 100	p. 100	p. 100
Chêne, hêtre, orme, frêne, érable.	25 à 53	35 à 45	60 à 100
Pin, épicéa, sapin, aulne	15 à 25	30 à 35	58 à 80
Bouleau, saule, peuplier, mélèze.	10 à 15	20 à 30	40 à 60

ESTIMATION DES PEUPLEMENTS

Lorsqu'on s'est rendu compte de la valeur des arbres en les prenant isolément, il faut ensuite pouvoir estimer les *peuplements*, c'est-à-dire les massifs importants de forêts. On peut pour cela estimer à vue d'œil, soit le volume total compris sur la superficie à évaluer, soit le volume moyen par hectare, soit le volume de chaque arbre.

On peut aussi cuber tous les arbres, soit sur une partie seulement du terrain, soit sur la totalité du terrain. Enfin, on peut faire des comparaisons au moyen de tables expérimentales.

Pour estimer à vue d'œil il faut une grande habitude, une longue pratique et un coup d'œil très juste. On ne peut bien estimer un peuplement au jugé qu'à la condition d'opérer sur des ensembles restreints. Cette méthode est donc peu employée.

Au contraire, si l'on veut estimer à vue d'œil une surface connue, qui servira d'unité de comparaison, on y arrivera facilement et l'on pourra rapiment faire l'inventaire du peuplement tout entier.

Mais le résultat obtenu sera plus exact encore si l'on évalue à vue d'œil le volume de chaque arbre. Nous n'entrerons pas dans les détails pratiques de cette estimation, l'expérience seule peut guider à cet égard.

Si l'on veut estimer la futaie dont la possibilité est fixée par volume, on emploie des moyens plus exacts, ou tout au moins, on procède toujours par *cubage individuel* des arbres.

Cette méthode paraît plus longue à première vue, mais il n'en est rien, car on n'emploie pas le dendromètre pour déterminer la hauteur des arbres, on l'obtient au jugé simplement, par comparaison, en faisant deux classes de 15 à 20 mètres et de 20 à 25 mètres de hauteur.

Quand à la circonférence ou au diamètre on les détermine avec le compas forestier ou le décamètre. Une fois que tous les arbres sont cubés, on cherche pour chaque classe un arbre répondant le mieux possible à l'idée qu on s'en est faite, on l'abat et on détermine son volume aussi exactement que possible. Les nombres que l'on obtient donnent alors les facteurs nécessaires pour déterminer le volume total cherché.

Quant au mode d'estimation par comparaison, on se trouve là en présence d'une modification du système de l'évaluation au jugé. La différence est qu'ici

on estime le bois d'après les résultats obtenus dans des peuplements analogues. Pour cela, on emploie des chiffres relevés une fois pour toutes et dont la réunion constitue des tables d'expériences; les suivantes peuvent en donner une idée moyenne.

RENDEMENT DE LA FUTAIE, EU ÉGARD A L'AGE ET A LA RÉVOLUTION

RÉVOLUTION en années	MÈTRES CUBES DE BOIS SE TROUVANT SUR UN TERRAIN DE QUALITÉ Bonne	Moyenne	Mauvaise
		Chêne.	
40	108 à 144	68 à 104	28 à 66
60	212 à 280	136 à 174	52 à 104
80	304 à 412	200 à 280	64 à 184
100	376 à 588	280 à 392	94 à 224
120	468 à 748	360 à 460	120 à 280
140	480 à 908	416 à 584	136 à 348
160	480 à 952	416 à 668	» »
		Hêtre.	
40	132 à 210	80 à 134	28 à 104
60	212 à 318	132 à 180	53 à 180
80	320 à 494	200 à 347	67 à 290
100	387 à 653	280 à 402	94 à 280
120	547 à 800	347 à 507	162 à 320
140	547 à 921	347 à 573	» »
		Épicea.	
20	83 à 128	43 à 66	13 à 40
40	63 à 550	138 à 240	47 à 109
60	380 à 773	266 à 393	92 à 198
80	614 à 1.000	370 à 574	120 à 255
100	775 à 1.202	464 à 735	128 à 454
120	921 à 1.563	548 à 962	» »
		Pin sylvestre et mélèze.	
20	73 à 132	50 à 86	20 à 53
40	172 à 360	122 à 208	53 à 106
60	292 à 574	196 à 360	80 à 173
80	314 à 775	260 à 484	120 à 212
100	467 à 948	305 à 580	133 à 233
120	377 à 1.082	347 à 593	133 à 230
140	377 à 1.150	347 à 601	» »
		Sapin.	
20	91 à 140	47 à 72	14 à 44
40	69 à 616	151 à 264	51 à 120
60	418 à 850	292 à 423	101 à 280
80	675 à 1.100	405 à 631	132 à 365
100	852 à 1.322	510 à 808	140 à 499
120	1.013 à 1.719	602 à 1.058	» »

Les nombres extrêmes indiquent l'état plus ou moins serré de la plantation. Les plus faibles s'appliquent aux massifs éclaircis, défectueux, tandis que les nombres plus forts doivent être pris lorsque l'on doit estimer un peuplement normal.

On peut établir des tables semblables pour le rendement du taillis; nous donnons la suivante comme exemple des principales essences rencontrées dans ce cas.

RENDEMENT DU TAILLIS EU ÉGARD A L'AGE ET A LA RÉVOLUTION

RÉVOLUTION en années	MÈTRES CUBES DE BOIS SE TROUVANT SUR UN SOL DE QUALITÉ Bonne	Moyenne	Mauvaise
	Chêne.		
10	30 à 54	26 à 30	7 à 20
20	80 à 121	53 à 70	17 à 30
30	92 à 174	66 à 80	33 à 50
40	93 à 186	90 à 125	40 à 66
	Charme.		
10	27 à 60	23 à 33	17 à 27
20	63 à 90	53 à 70	33 à 53
30	98 à 160	80 à 100	41 à 80
	Aulne.		
10	67 à 84	40 à 53	7 à 17
20	99 à 172	88 à 112	10 à 66
30	192 à 282	129 à 209	16 à 60
40	264 à 387	160 à 224	16 à 99
	Hêtre.		
10	26 à 53	23 à 30	7 à 19
20	56 à 113	50 à 66	17 à 48
30	92 à 180	80 à 104	33 à 60
40	99 à 240	94 à 134	40 à 80
	Coudrier. Saule. Tremble.		
5	23 à 26	16 à 20	2 à 3
10	41 à 53	33 à 33	16 à 20
15	46 à 71	45 à 46	23 à 26
20	76 à 80	53 à 54	23 à 26

Les observations faites au sujet du premier tableau s'appliquent également à celui-ci.

COUPES ET ABATAGE

On donne le nom de *coupe* à la partie de la forêt qui doit être exploitée, que cette exploitation porte ou non sur tout ou partie des arbres.

Pour asseoir une coupe ou établir son assiette, on détermine sur le sol l'étendue de la forêt qui sera abattue.

Les coupes sont *principales* lorsqu'elles sont assises dans les massifs exploitables; on leur donne le nom de coupes d'*amélioration*, lorsqu'elles sont restreintes à des abatages partiels destinés à favoriser la croissance des plantations.

Les coupes d'une forêt doivent satisfaire à certaines règles auxquelles on donne le nom de règles d'assiettes et qui se résument comme suit :

En premier lieu, les coupes doivent se succéder de proche en proche dans l'ordre d'exploitation, et leur forme doit être régulière.

En second lieu, les coupes doivent être disposées de façon à ce que les bois abattus puissent être facilement transportés.

En troisième lieu, les coupes doivent être fixées de manière qu'en les suiv on aille toujours du nord ou de l'est au sud ou à l'ouest.

Enfin, dans les montagnes, on doit toujours commencer l'exploitation par les terrains inférieurs, en terminant par les terrains plus élevés.

On doit procéder à l'abatage avec précaution, de façon à éviter toute avarie au moment de la chute de l'arbre. Si on le sépare sur pied de sa racine, il faut couper le plus près possible du sol pour éviter le trou d'abatage.

Si l'abatage se fait avec la souche, la repousse est supprimée.

On doit employer des instruments très tranchants pour éviter de faire éclater la souche et l'écorce.

Si les brins ont moins de 10 centimètres de tour, on emploie la serpe; pour les dimensions plus fortes, on a recours à la hache.

Jusque dans ces derniers temps on n'employait pour abattre les arbres que la hache et la scie à main, dite passe-partout. Aujourd'hui on réalise une grande économie de temps et de main-d'œuvre en employant la scierie à lame droite et à action directe de la vapeur (fig. 118).

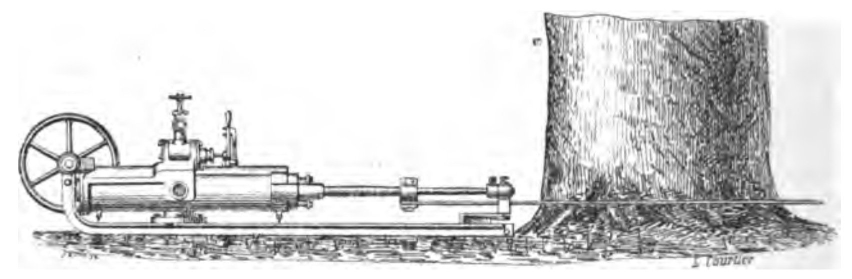


Fig. 118.

Cette scierie est très légère; on peut facilement la transporter en forêt, suspendue à l'essieu d'un petit véhicule. Une forte vis d'arrêt, sur une barre à pointes enfoncées dans l'arbre, suffit amplement à la fixer pour la mise en action. La rapidité de son fonctionnement est très grande, car un chêne de 1 mètre de diamètre peut être abattu en quelques minutes. En y comprenant le temps nécessaire pour la transporter d'un arbre à l'autre, cette scierie peut facilement, dans une journée de 10 heures, abattre 40 arbres de cette dimension.

Pour bien employer cet appareil, il faut donner à la lame la vraie denture à crochet, mais très écartée, de façon que la sciure puisse facilement se loger entre les dents, et de plus il faut autant que possible ne procéder aux abatages que *hors de sève*, c'est-à-dire au commencement de l'hiver. Comme graissage, l'eau de savon est préférable à l'huile, qui tend à former avec la sciure un mastic qui pourrait nuire au fonctionnement.

La lame droite peut prendre toutes les positions; aussi peut-on l'employer pour couper les arbres sur les pentes les plus raides; en outre, on peut transformer la position de l'outil de façon à rendre possible la coupe en travers et à toutes longueurs des troncs d'arbres couchés à terre, soit dans la forêt, soit dans les chantiers. La scierie prend alors le nom de scie à tronçonner (fig. 119).

On voit aussi que cette scie permet de couper l'arbre au rez du sol; elle épargne donc dans un arbre de 1 mètre de diamètre au moins 800 décimètres

cubes de la meilleure partie du bois, de cette partie qui serait réduite en éclats si l'arbre était abattu à la hache.

Cette scie consiste, comme on le voit sur la figure, en un cylindre à vapeur de petit diamètre et à longue course, attaché à un bâti léger en fer forgé, sur lequel il est disposé de manière à pivoter sur un centre; le mouvement de pivotage est imprimé au moyen d'une roue à main faisant tourner un filet à vis qui s'engrène dans un quart de cercle fondu à l'arrière du cylindre.

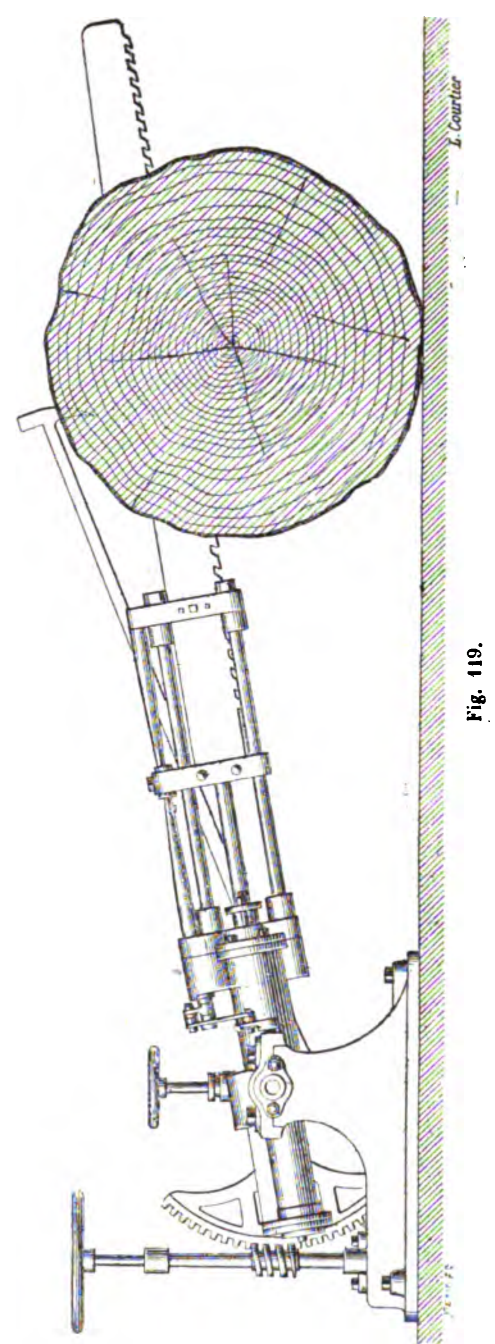


Fig. 119.

La lame est fixée immédiatement au bout de la tige, que l'on fait marcher droit au moyen de guides, et les dents de cette lame sont couchées de manière qu'elles coupent seulement pendant la course de rentrée. La scie travaille donc par traction. Cette disposition fort simple permet d'employer des scies ayant 2m,50 à 3 mètres sans appareil de tension, parce que sa propre coupe est suffisante pour guider la scie en ligne droite au travers de l'arbre, et comme les dents n'offrent aucune résistance à la course de sortie, toute possibilité de flexion de la lame est évitée.

Toute locomobile peut être employée à fournir la vapeur à cet outil. Mais, quand sur le terrain d'exploitation on n'a point à mettre en mouvement les scieries pour le débitage, on peut se contenter d'une petite chaudière portative qui fournit à la machine, qui est à haute pression, la vapeur nécessaire, au moyen d'un tuyau fort et flexible, et comme ce dernier peut avoir une longueur considérable, la chaudière ne change pas de place,

jusqu'à ce que la scie ait coupé tous les arbres dans le rayon déterminé par la longueur du tuyau de vapeur.

DÉBIT DES BOIS. — SCIERIES

Historique.

L'arbre une fois abattu doit être débité suivant l'usage auquel on le destine. Pour cela, on emploie d'abord des appareils plus ou moins grands et très variés, auxquels on donne le nom de scies. Les premières employées et encore aujourd'hui très répandues sont mues par l'eau, et portent le nom de scies ou scieries hydrauliques.

Un manuscrit du XIIIe siècle semble permettre de faire remonter l'invention des scieries hydrauliques beaucoup au delà de cette époque, et de la rendre contemporaine de l'occupation romaine dans les Gaules. D'après d'autres écrits, un moulin à scier le bois aurait été érigé dès le IVe siècle sur la rivière de Rœur, en Allemagne, et on s'était servi de semblables machines en 1420 lors de la découverte de Madère, pour scier les excellents bois de cette île ; enfin, il en aurait aussi existé vers cette époque à Breslau et à Erfurt. Mais l'usage en était peu répandu en Angleterre avant l'année 1555, époque à laquelle l'évêque d'Ély, ambassadeur de la reine Marie, à Rome, en mentionne une qu'il avait vue pour la première fois dans cette ville.

Cette date de 1555 s'accorde assez avec celle où le lyonnais Jacques Besson en décrivait une d'autant plus remarquable qu'elle possédait plusieurs lames contenues dans un châssis vertical que faisait mouvoir, sous coulisses de guides, un système parallélogrammique articulé, rappelant celui des anciens ponts-levis à flèches, sauf qu'ici le prolongement de la bascule supérieure y était mis en action par une bielle verticale, à manivelle fixée au bout de l'arbre horizontal tournant, d'une roue hydraulique. Ce système rappelle à son tour le dernier dispositif des machines à vapeur de Watt, et on a tenté de le reproduire de nos jours.

Il y a lieu de croire, cependant, que la plupart des moulins à scier de cette époque, et *a fortiori*, ceux des époques antérieures, ressemblaient jusqu'à un certain point aux plus anciennes et plus grossières scieries que nous connaissons, notamment à celles que l'on voyait naguère et que l'on voit aujourd'hui encore servir dans les montagnes des Vosges, de la Forêt Noire, du Mont-Dore, à débiter en madriers et en planches les gros arbres de pins ou de sapins, au moyen de châssis de scie à coulisses verticales, soulevés vers le bas, à l'instar des pilons, par un arbre à cames que fait mouvoir directement une petite roue hydraulique à augets, exécutant jusqu'à trente tours par minute.

Dans ces grossières machines, tout en charpente, et dont la scie à plomb retombe lourdement sur un monceau de sciures, la pièce est montée sur un chariot à roulettes de support, et à guides latéraux. Ce chariot est quelquefois incliné à l'horizon et remonte contre le tranchant des lames pour faciliter ensuite le retour de la pièce à vide, mais il est plus généralement établi de niveau, et muni, sous l'un des brancards au moins, de longues crémaillères en bois, poussées en avant ou vers la scie, au moyen de petites lanternes à fuseaux établies sur un

arbre inférieur horizontal et transversal, portant en outre, extérieurement, la grande roue à anneau en fer vertical, nommée à *minutes*, à cause de ses 360 dents.

Cette roue est un véritable rochet muni de cliquets contre le recul ; une fourche à *pied-de-biche*, fixée à l'extrémité d'un long manche ou hampe en bois, la fait tourner d'un, de deux, ou de trois crans. Cette fourche, inclinée à l'horizon, reçoit à l'autre bout, par une fourche à boulonnet, le mouvement alternatif d'avance et de retrait, au moyen d'un petit levier ou poussoir à trous gradués monté sur un arbre horizontalement oscillant. Ce dernier arbre, placé tantôt vers le bas, tantôt vers le haut et parallèlement au châssis de la scie, est lui-même mis en action par un long bras articulé à genouillère, avec l'entretoise du haut ou du bas de ce châssis, vers lequel le chariot et la pièce à débiter sont incessamment poussés. Le retour à vide s'opère en soulevant les cliquets et en agissant du pied et de la main contre les chevilles dont se trouve armée latéralement la jante en bois de la roue à minutes.

L'ingénieux mécanisme du pied-de-biche et de sa roue à déclic, dont l'auteur est demeuré inconnu, a été religieusement conservé dans les divers systèmes de scieries et de machines plus ou moins analogues. Il a été très probablement la source commune à laquelle Lagarouste lui-même aura puisé son levier à double cliquet oscillant, et en réalité il constitue le type des plus anciennes scieries automatiques.

Ramelli, qui écrivait peu après Jacques Besson, décrit avec beaucoup de soin une scierie à bois toute différente et se rapprochant de celles universellement mises en usage au XVIIIe siècle. Bélidor, vers 1736, en construisait une pour l'arsenal de la Fère.

On remarque dans cet outil tout d'abord le système du pied-de-biche et du chariot, ici horizontal, et porté sur une file de rouleaux cylindriques parallèles, où la contre-pente est remplacée par des poids à suspension de recul, que soulève le pied-de-biche pendant l'avance du chariot. On y voit en outre que le châssis, au lieu d'être élevé verticalement par des cames à chocs successifs, reçoit le va-et-vient continu d'une courte bielle inférieure montée sur la manivelle en fer de l'arbre coudé horizontal d'une roue hydraulique, à grande vitesse et à action directe.

Une circonstance qu'il est surtout nécessaire de faire remarquer, c'est que le système de rochet à pied-de-biche pousseur des scieries décrites dans les *Diverse ed artificiose machine del capitano Augustino Ramelli*, de tous points conforme à celui que nous avons donné, est disposé de façon à pousser en avant le chariot et la pièce de bois pendant la levée même du châssis, précisément comme l'indique Belidor, mais non pas pendant la descente, ainsi qu'on l'admet aujourd'hui.

Enfin, le châssis vertical de cette scie est muni, entre ses traverses extrêmes horizontales, d'une entretoise mobile sur coulisses et portant l'étrier supérieur de la lame de scie, bandée au moyen de deux fortes vis verticales descendant du chapeau supérieur, muni à cet effet d'écrous de serrage.

Les *Raisons des forces mouvantes*, de Salomon de Caus (1615-1634), vient dans l'ordre des dates après le traité de Ramelli. Dans ce livre, l'illustre inven-

teur décrit une scierie à trois lames communément employée en Suisse pour le débit en planches des billes de sapin.

Cette scierie est munie, comme la précédente, d'une roue à minutes pour faire avancer la pièce. Suivant les indications de l'auteur, le chariot devait être accompagné de contre-poids de recul à câbles et poulies de renvoi pour faciliter le retour à vide de cette pièce, tandis que le châssis lui-même était mené par une longue bielle ou chasse verticale en bois et une forte manivelle en fer.

Ce système, qu'accompagne ordinairement un fort volant en bois dans les anciennes scieries allemandes, se rapproche, comme on le voit, beaucoup de celui qui a été suivi plus tard par Belidor.

Enfin, dans ce genre ancien de scierie, comme dans celui des moulins à vent hollandais, qui comprend trois châssis verticaux suspendus à des chasses ou bielles renversées, que fait mouvoir un arbre en fer à manivelles triples, le service des pièces à l'entrée ou à la sortie de l'usine, est opéré au moyen de câbles passant sur des poulies de renvoi et aboutissant d'une part au petit chariot ou traîneau qui porte ces pièces, et d'autre part à un treuil d'enroulement que fait mouvoir le rouet moteur de la machine décrit dans le système de Belidor.

En 1815, au retour de la paix générale, il s'en faut de beaucoup que nos grands arsenaux d'artillerie et de la marine fussent aussi avancés que ceux de l'Angleterre sous le rapport du travail mécanique du bois, et spécialement du sciage.

Ce n'est que vers 1821 qu'on vit s'établir à Stenay, près Verdun, des scieries à mouvement alternatif, pour débiter les grandes jantes de roues, au moyen d'une lame unique, montée en potence sur le châssis vertical d'une scierie ordinaire.

L'arbre vertical du chariot était placé en dehors des poteaux à coulisses du grand châssis de scie, tandis que la plate-forme elle-même, munie d'un soufflet pour chasser la sciure, était liée, par une corde à enroulement extérieur, au mécanisme d'un très grossier équipage à roues, lanterne et pied-de-biche.

C'est aussi vers la même époque que l'on établit dans l'arsenal maritime de Rochefort un très grand moulin à vent, à galerie extérieure, d'après le système hollandais, destiné à faire marcher isolément ou simultanément une scierie à plusieurs lames.

Vers 1820, Hacks introduisit en France l'usage des grandes scies circulaires de Brunel, avec quelques améliorations consistant principalement dans plus de légèreté, plus de vitesse, moins d'épaisseur, et débitant, par conséquent, un plus grand nombre de feuilles de placage unies, dans une épaisseur donnée.

Le même constructeur livrait à la même époque, à l'industrie, des scieries à mouvements alternatifs, dont un certain nombre était destiné à scier horizontalement les arbres sur pied, ou à les tronçonner après leur abatage.

Enfin, c'est à dater de l'époque (1825) où M. Cochot établissait et propageait en France, son ingénieux et léger système de scieries à mouvement alternatif horizontal, que nos ébénistes parvinrent à s'affranchir complètement du tribut onéreux qu'ils avaient jusque-là payé à l'étranger, et auquel, grâce à des réductions de plus en plus fortes opérées sur le travail moteur et la perte de bois, ils

parvinrent à faire une concurrence, d'autant plus redoutable, que cette réduction était accompagnée d'une perfection remarquable dans le dressage.

C'est aussi à dater de cette époque que l'ébénisterie parisienne en bois précieux, indigènes ou exotiques, vint à primer celle de toutes les autres contrées de l'Europe, non seulement pour le goût, mais aussi pour le bon marché relatif.

En 1826, la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, ouvrit un concours pour le perfectionnement des scieries à bois; le programme de ce concours insistait particulièrement sur la nécessité d'articuler le châssis des grandes scieries à action alternative avec leur équipage moteur, de façon à imiter le travail des scieurs de long et à supprimer en quelque sorte tout frottement, en procurant ainsi à l'outil le balancement observé dans le sciage à bras, par lui-même si avantageux, pour faciliter le dégorgement de la sciure.

Ce concours ne produisit pas de résultats appréciables. Vers 1830, M. de Manneville se plaça au premier rang pour la construction des scieries verticales alternatives, des scieries à tronçonner et des scieries à lames circulaires.

Ces grandes scieries verticales alternatives, construites entièrement en charpente, offraient une combinaison intelligente de l'ancien système des scieries hollandaises à manivelles, longues bielles supérieures ou descendantes, pied-de-biche et roues à rochets, avec quelques-uns des éléments empruntés à d'autres outils, tels que griffes horizontales extrêmes pour fixer et suspendre les fortes pièces en grume, boulons verticaux et œillères à coulisses légèrement en surplomb pour assurer la direction un peu oblique du châssis des scies.

De plus, ce constructeur se signala par une combinaison nouvelle alors, imitée depuis, au moyen de laquelle il parvenait à débiter dans le sens naturel des fibres, des bois courbes préalablement dressés et équarris sur leurs faces extérieures. Pour cela, il plaçait librement la pièce sur une file de rouleaux d'appui horizontaux, sans autre siège ni dossier et l'obligeait à cheminer vers l'équipage des lames de scies, convenablement réduites de largeur, au moyen de deux cylindres verticaux tournant sur eux-mêmes, disposés en avant et le plus près possible de ces lames.

L'un de ces cylindres en fonte cannelée, servait à entraîner latéralement la pièce par sa rotation, l'autre, plus gros, en bois, agissait pour presser la face verticale opposée de la pièce par un système de contrepoids, suspendu à des chaînes à poulies de renvoi. Cette ingénieuse combinaison supprimait le chariot ordinaire des scieries et laissait aux deux bouts du madrier toute liberté de glisser transversalement sur les rouleaux-supports, et permettait à l'équipage des scies de suivre la direction naturelle des fibres ou des faces latérales et verticales du bois.

Après ce premier aperçu historique, nous allons pouvoir donner une description succincte des genres de scies employées actuellement.

SCIERIES POUR BOIS EN GRUMES

Les arbres étant abattus, soit à la hache, soit à l'aide de la scie à lame droite et à action directe de la vapeur, on procède ensuite au sciage en travers qui se fait le plus souvent sur place.

La figure 120 donne une modification de la scierie à action directe représentée figures 118 et 119. Au lieu d'être à action directe, elle fonctionne par courroie. Selon les cas, on emploiera l'un ou l'autre système. Puis, les diverses

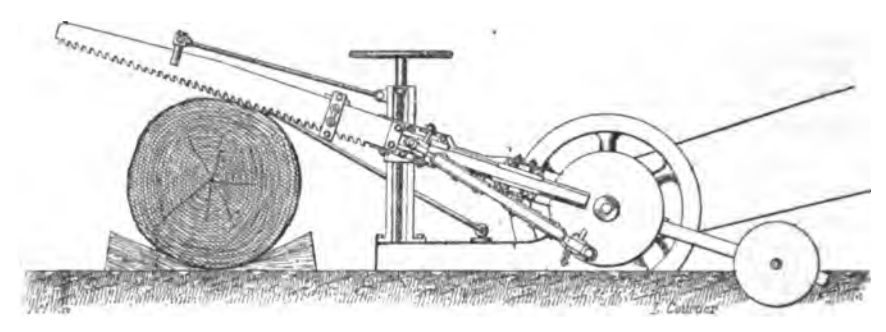


Fig. 120.

machines que nous allons décrire, sont utilisées pour équarrir convenablement et rapidement les gros bois en grume de 50 centimètres à 1^{m},20 de diamètres destinés à la charpente, à la marine et au commerce.

Toutes les industries travaillant le bois, utilisent ces scieries qui donnent la première façon aux arbres abattus. Les exploitants de forêts, les constructeurs de wagons ou de navires, les charpentiers, etc..., ainsi que les usiniers chez lesquels les bois d'emballage sont employés en grande quantité, peuvent ainsi, grâce à ces machines, substituer à la main-d'œuvre du scieur de long, le travail rapide et précis de scieries verticales à lame sans fin ou circulaire à chariot.

Les scieries verticales alternatives à plusieurs lames pour sciages droits (fig. 121, 122, 123, 124) reçoivent autant de lames qu'on le désire. Ces lames travaillent ensemble la pièce de bois placée sur le chariot. Deux lames permettent d'équarrir ; une seule au milieu fend en deux les gros troncs dont on a besoin de connaître la qualité au cœur, et, deux, trois, cinq, dix, quinze lames divisent l'arbre d'une seule fois et en ligne droite en autant de traits qu'on a placé de lames.

Mais, généralement, dans la pratique on procède autrement en divisant le travail.

On se contente de mettre six ou huit lames au châssis pour obtenir de grands plateaux qui sont ensuite équarris à la scierie circulaire, puis engagés dans une scierie à cylindres pour être divisés d'un seul coup en autant de planches que l'on désire. On évite ainsi l'emploi coûteux d'un grand nombre de lames difficiles à placer bien régulièrement et qui sont longues à affûter. De plus, on ménage la force motrice.

Le chariot diviseur que l'on voit à la figure 125 peut être appliqué au modèle de scie représentée figure 121. Dans ce cas, on peut fendre l'arbre en deux parties ou le diviser en feuillets et panneaux.

La figure 124 représente une scierie double au moyen de laquelle on peut, à l'aide de deux châssis de différentes grandeurs, soit débiter en même temps un bois en grume de 70 centimètres et un autre de 50 centimètres, soit dédoubler

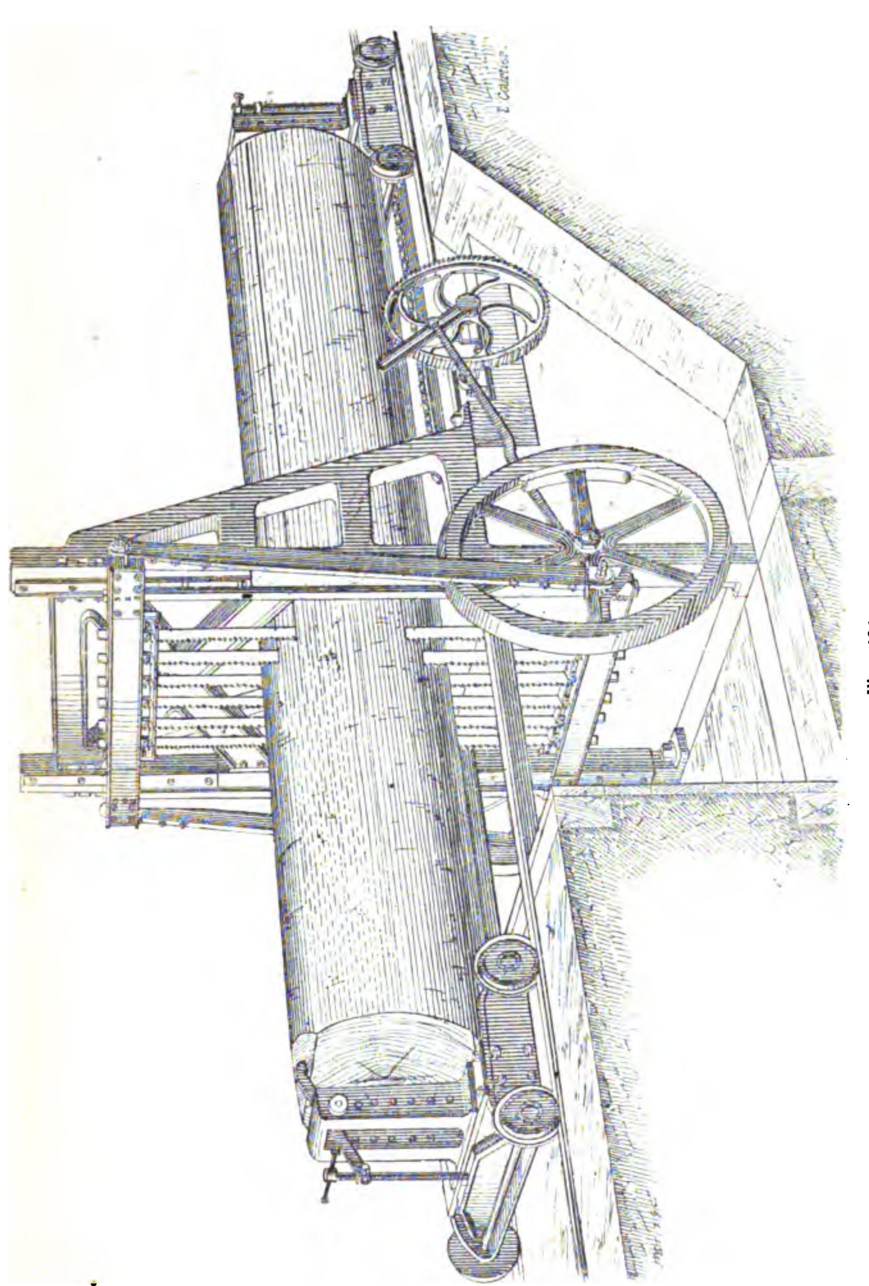


Fig. 121.

en planches les bois équarris au grand châssis. On évite ainsi l'achat d'une scierie à cylindres.

Si l'on veut scier les bois en grume suivant une courbure quelconque, suivant la courbure naturelle de l'arbre ou suivant une ligne tracée sur la pièce, on emploie la scie verticale à plusieurs lames (fig. 126). Cette scierie reçoit des chariots spéciaux et des dispositions particulières à l'aide desquelles, l'ouvrier placé près des lames dirige très facilement le bois suivant la ligne donnée.

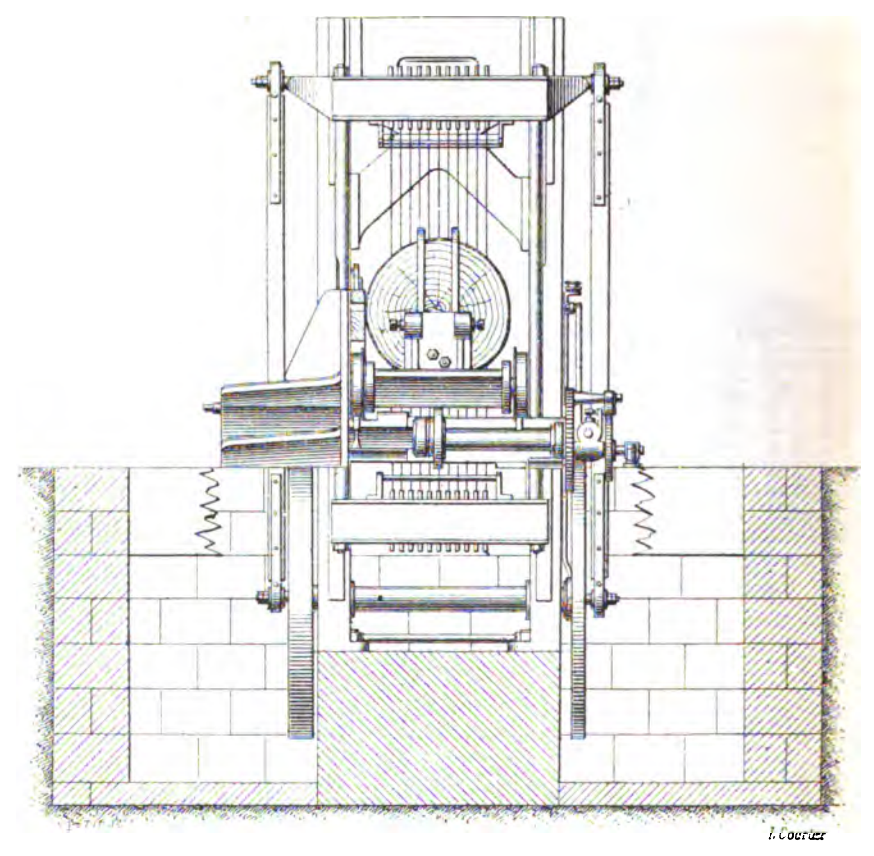


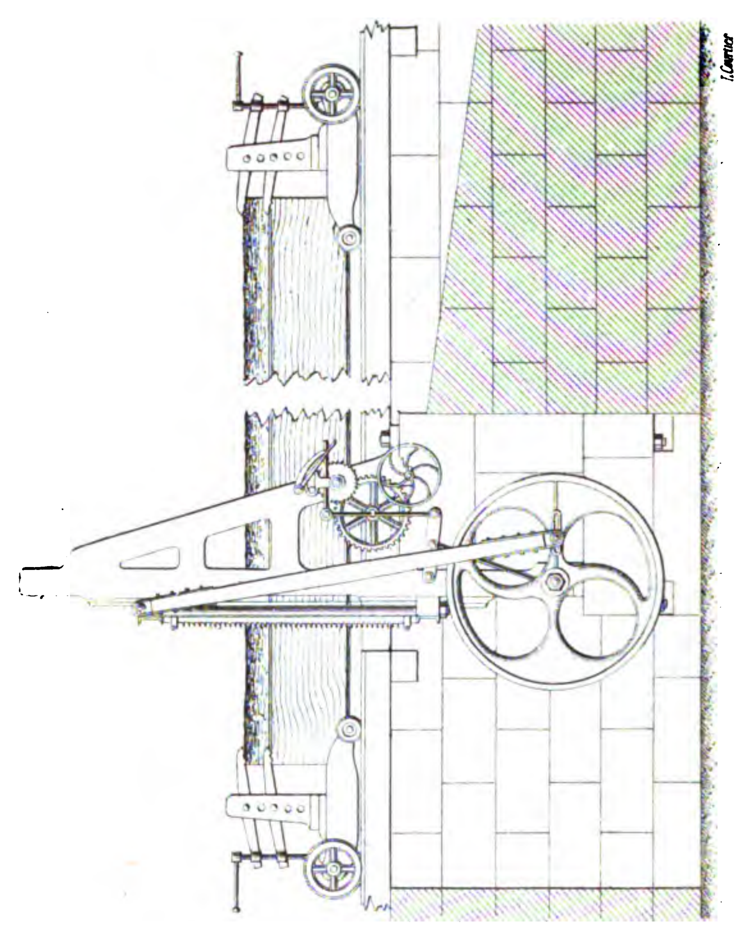
Fig. 122.

La figure 125 représente une scierie verticale à une lame sur le côté avec chariot diviseur. Cette machine ne fait à la fois qu'un seul trait de scie, mais d'une grande précision et permet de varier l'épaisseur du feuillet, du panneau ou du plateau après chaque trait. La lame très tendue peut être relativement mince et prend peu de bois pour l'épaisseur du trait.

La lame est divisée dans sa longueur en plusieurs parties égales, comprenant chacune quatre dents à deuble inclinaison, c'est-à-dire que chaque partie



Fig. 123.



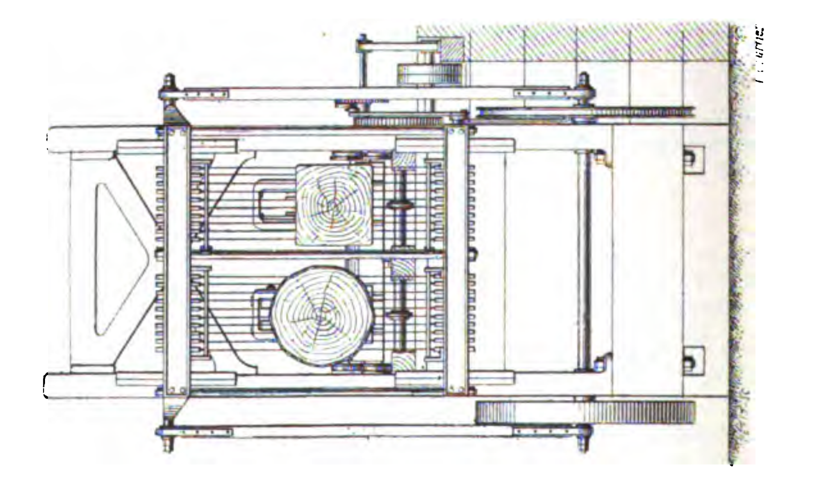


Fig. 124.

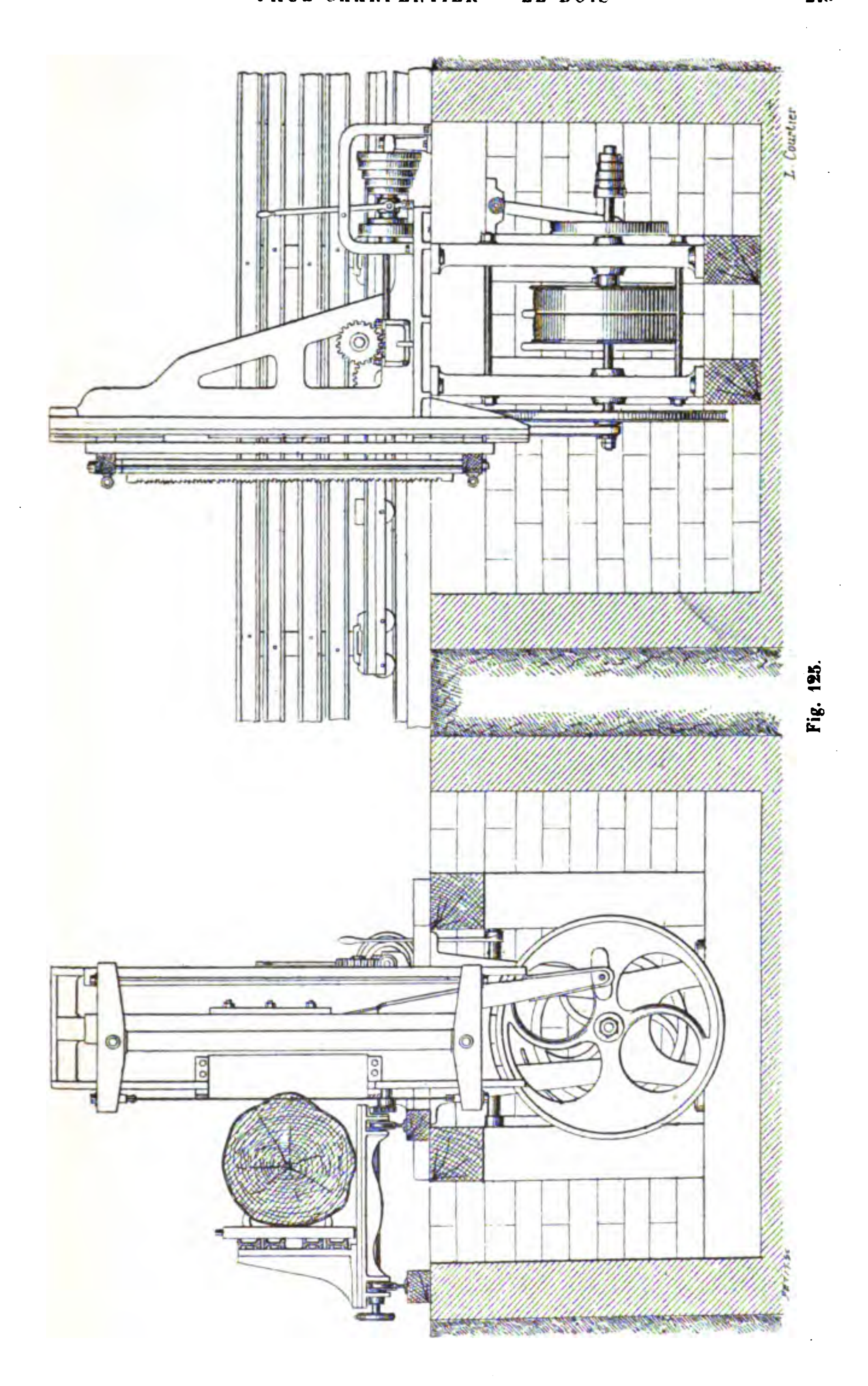


Fig. 125.

a sa denture inclinée en sens contraire de la partie précédente et suivante. La

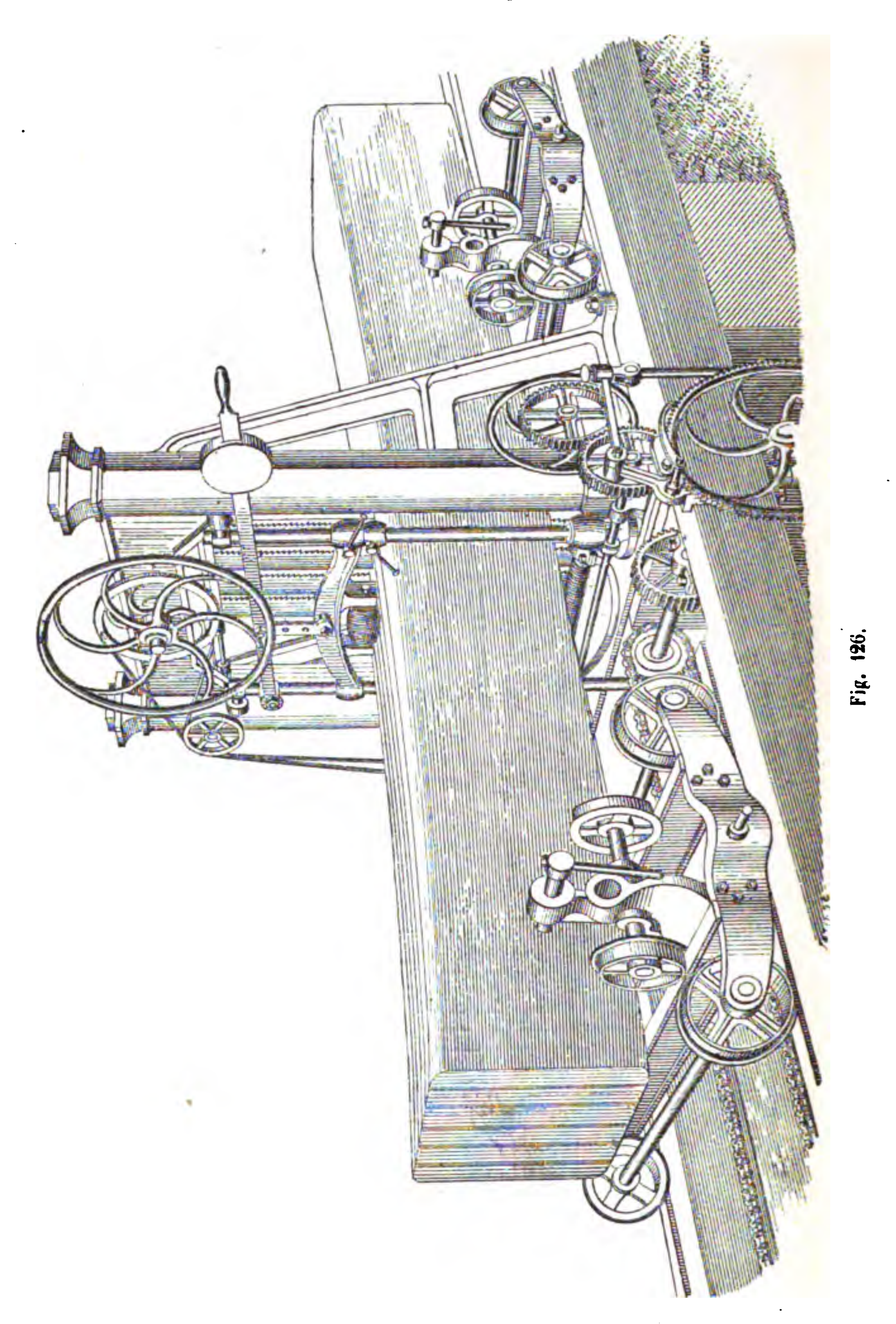


Fig. 126.

scie ainsi disposée offre le grand avantage d'être à action continue comme les scies circulaires sans présenter les inconvénients de ces dernières, c'est-à-dire

que la lame travaille aussi bien en montant qu'en descendant, permettant ainsi de doubler la production.

Le chariot portant le bois n'avance pas alternativement au moyen d'un

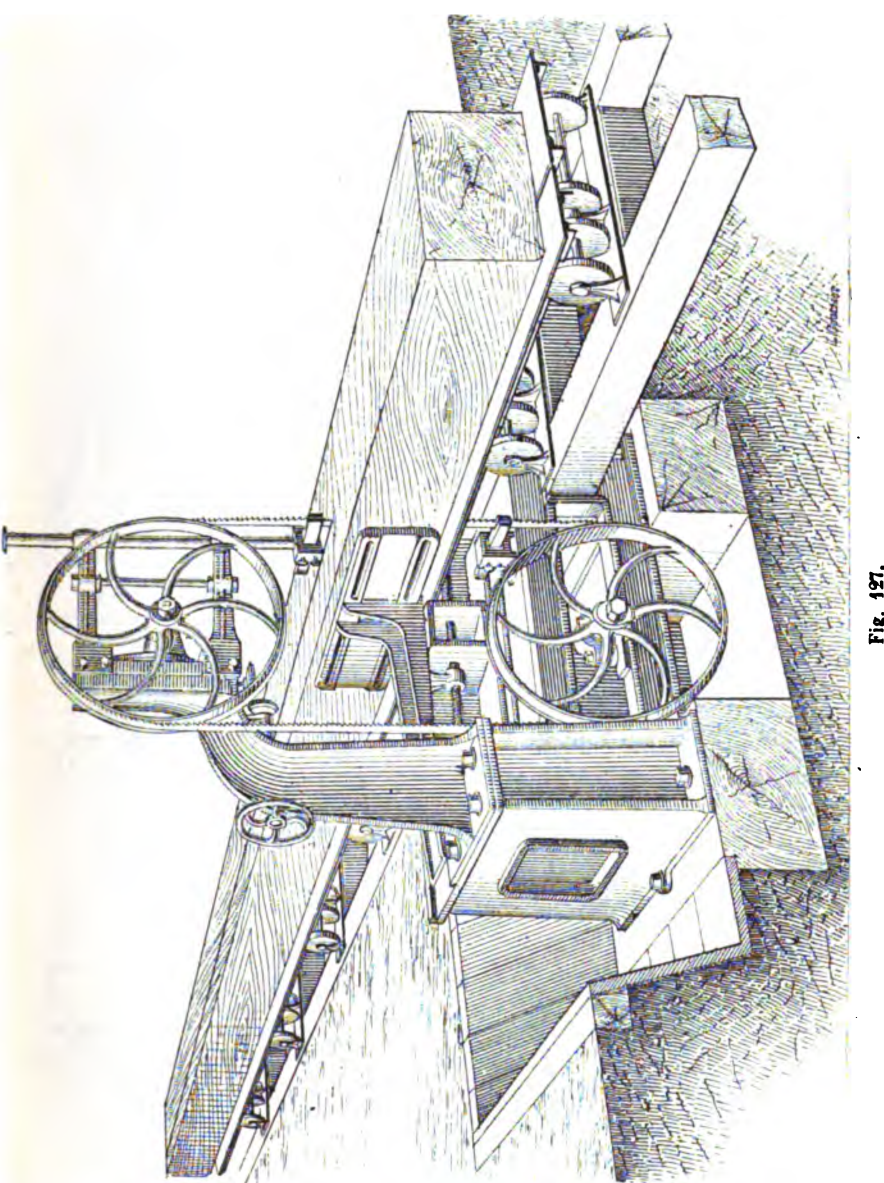


Fig. 127.

rochet; cet avancement s'effectue d'une manière continue par l'effet de poulies en cônes avec double embrayage à friction.

Il faut, en général, toutes les fois qu'on le peut, préférer l'installation avec

fosse peu profonde (fig. 125) n'excédant pas $1^m,75$. L'entretien est plus facile,

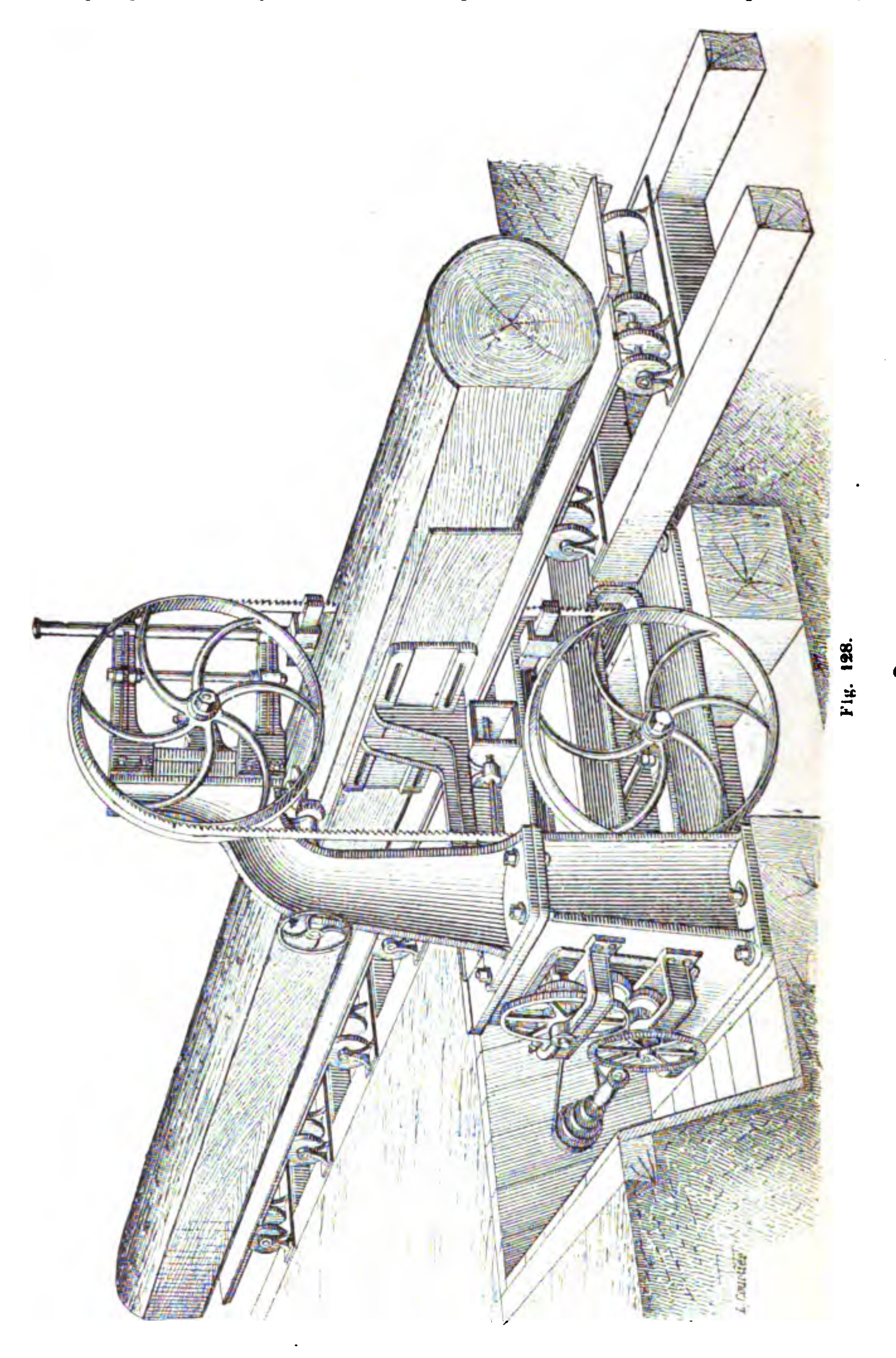


Fig. 128.

la manœuvre meilleure, le sciage plus régulier. Le châssis porte-lames peut

atteindre une très grande vitesse et donner jusqu'à deux cent cinquante coups à la minute.

La scierie à lames sans fin est parfaite pour tous les travaux de chantournement et de débits des petits bois courbes; elle peut s'appliquer également au sciage droit des bois en grumes (fig. 127, 128). Grâce au chariot diviseur ou double, elle peut servir aux mêmes usages que la scierie verticale alternative.

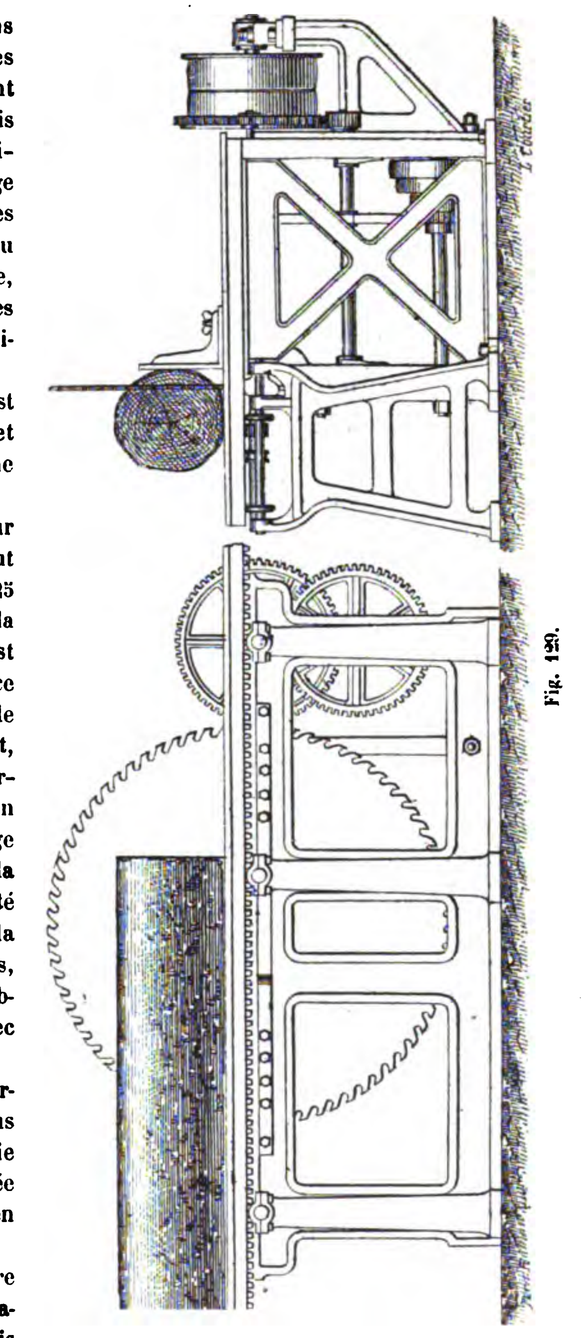


Fig. 129.

Mais cette dernière est supérieure à la première, et comme sciage, et comme simplicité d'entretien.

Bien que la lame soit sur le côté (fig. 125), on peut travailler le bois jusqu'à 25 centimètres d'épaisseur et la manœuvre des grumes est très facile. On commence par griffer les bois sur le chariot pour le premier trait, puis on leur fait faire quartier successivement et l'on arrive ainsi à l'équarrissage complet; ou bien, plaçant la première face dressée du côté du chariot, la division de la pièce de bois en planches, feuillets ou panneaux, s'obtient très facilement et avec une grande précision.

La scierie verticale alternative nous paraît donc plus aisée à conduire que la scierie à lame sans fin, appliquée au sciage droit des bois en grume.

Un ouvrier très ordinaire peut faire un excellent travail avec la première, mais pour tirer un bon parti de la seconde, il faut avoir à sa disposition un

homme habile et spécial. Cela tient au soin absolu qu'il faut apporter à l'affûtage des lames sans fin qui sont longues de 8 à 10 mètres. Dans ce cas, elles ne

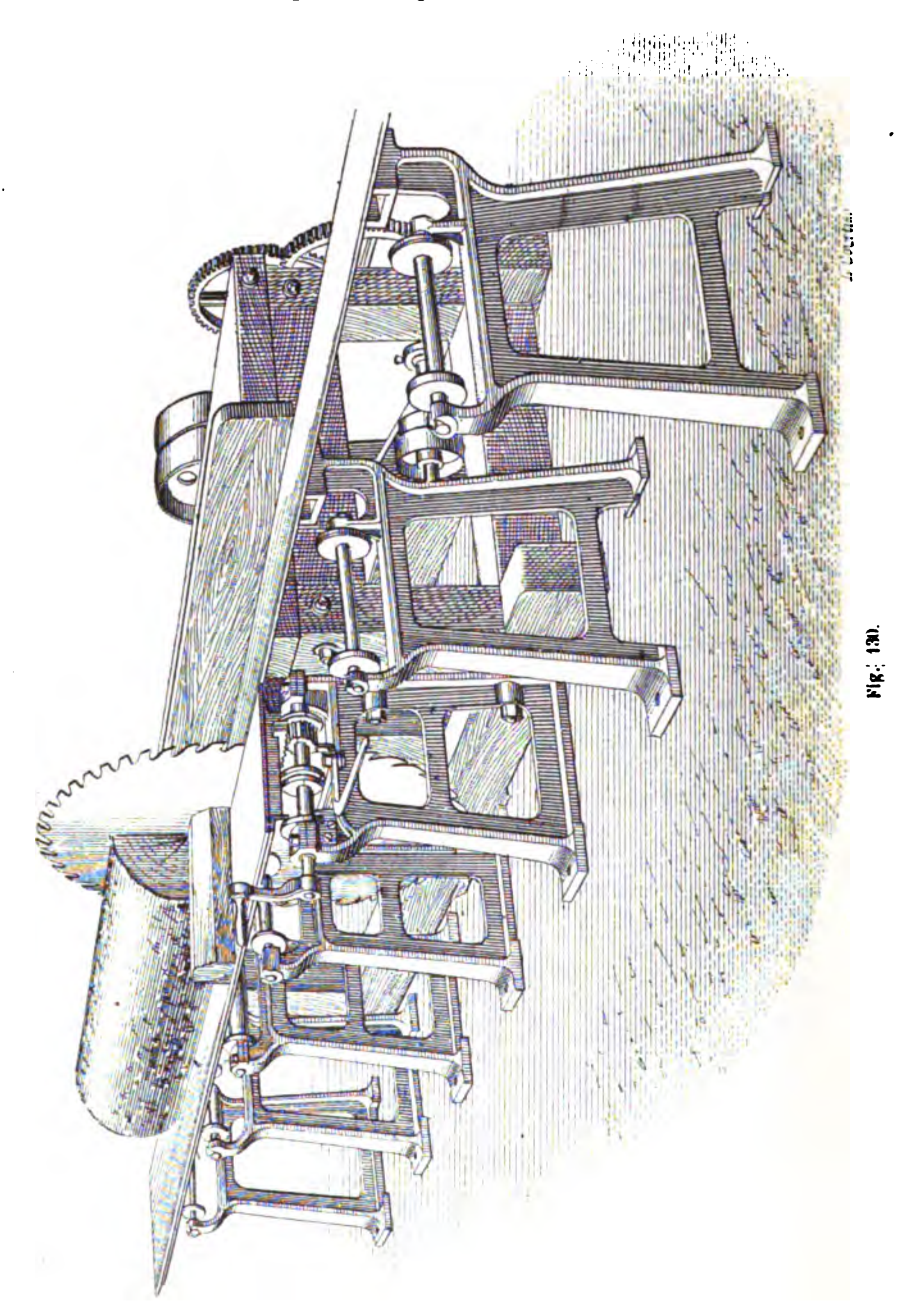


Fig. 130.

peuvent pas être très tendues sous peine d'échauffer les coussinets ; il en résulte que, si la voie de la scie n'est pas très régulière et si les bois sont un peu

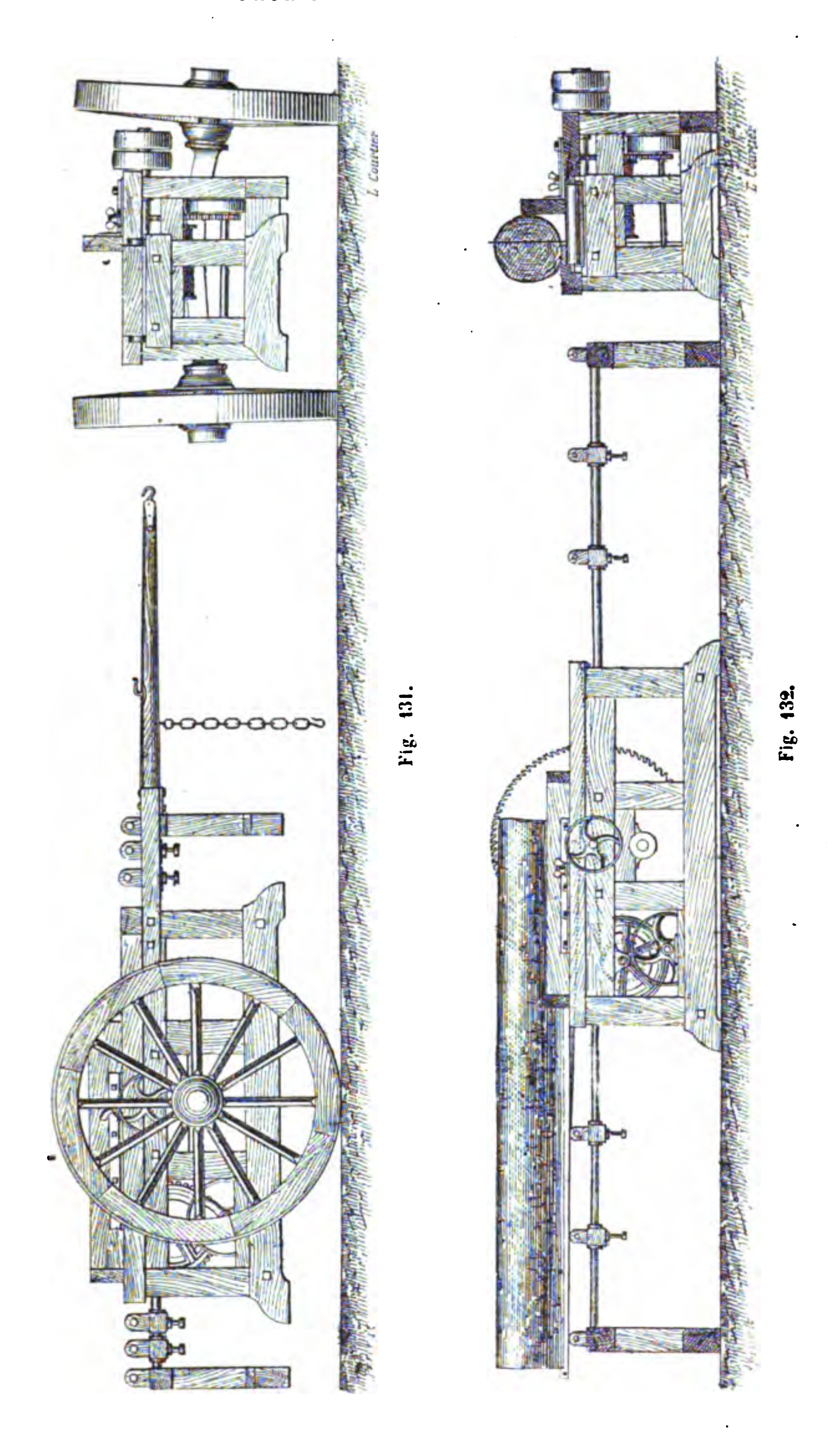


Fig. 131.

Fig. 132.



Fig. 133.



Fig. 133 (*bis*).

difficiles, le ruban denté s'écarte de la ligne droite dans les hauts bois et les guides sont impuissants à les maintenir. Cet inconvénient n'existe pas pour les petits bois conduits à la main.

Toutefois, il est des cas où pour débiter les bois en grume, les scieries à lames circulaires munies de chariot supportant et amenant les bois, sont préférables.

Ces appareils peuvent être montés sur des bâtis en fonte ou en bois (fig. 129, 130, 131, 132).

Toutes les pièces étant près du sol sont stables, facilement transportables et peuvent s'établir commodément en forêts.

L'épaisseur du trait de scie produit par les lames circulaires d'un grand diamètre limite l'emploi de ces lames à la division des bois ronds en deux ou trois parties. Chacune de ces parties est ensuite subdivisée au moyen de lames d'un plus petit diamètre et de moindre épaisseur, en planches, voliges, lattes, etc.

Dans les exploitations temporaires, on fait souvent usage de scies verticales montées sur roues pour en faciliter le transport (fig. 133), mais les secousses produites par le mouvement alternatif des organes nécessitent des travaux de consolidation qui ôtent à ces appareils la plus grande partie de leurs avantages.

Il paraît plus certain d'employer des types de scieries demi-fixes, n'exigeant pas de fosse profonde, ni de travaux de fondation faciles à installer sur le sol, mais devant être transportées au moyen de chariots indépendants.

Telles sont les scieries représentées figures 121, 122, 123 pour l'assise desquelles, il suffit d'un châssis ou charpente en bois solidement boulonné, qui se démonte et se transporte comme les diverses pièces composant la scie.

La scierie circulaire se prête fort bien aux exigences du transport instantané.

La force motrice nécessaire à la bonne marche de ces diverses scieries varie en général de 4 à 6 chevaux-vapeur pour les bois ordinaires.

SCIERIES POUR BOIS ÉQUARRIS

Lorsque l'arbre rond a subi les diverses opérations de l'équarrissage, il doit ensuite pouvoir être subdivisé ou dédoubler rapidement.

On emploie dans ce nouveau travail les scieries verticales alternatives à une ou plusieurs lames qui servent à refendre en plusieurs traits les bois équarris de faibles dimensions ou les plateaux qui sortent de scieries à grume, les madriers de sapin et les bois de commerce (fig. 134, 135, 136).

Dans ces scieries, les bois sont guidés et amenés d'une manière continue par des cylindres verticaux; ils se succèdent sans interruption, l'un poussant l'autre, et les pièces de très grandes longueurs sont entraînées de la même façon que celles de petites longueurs.

Lorsque la pièce de bois est trop grosse, les cylindres seraient insuffisants pour l'amener; on doit recourir dans ce cas à l'addition d'un appareil automatique.

Une disposition particulière permet de débiter deux madriers à la fois en

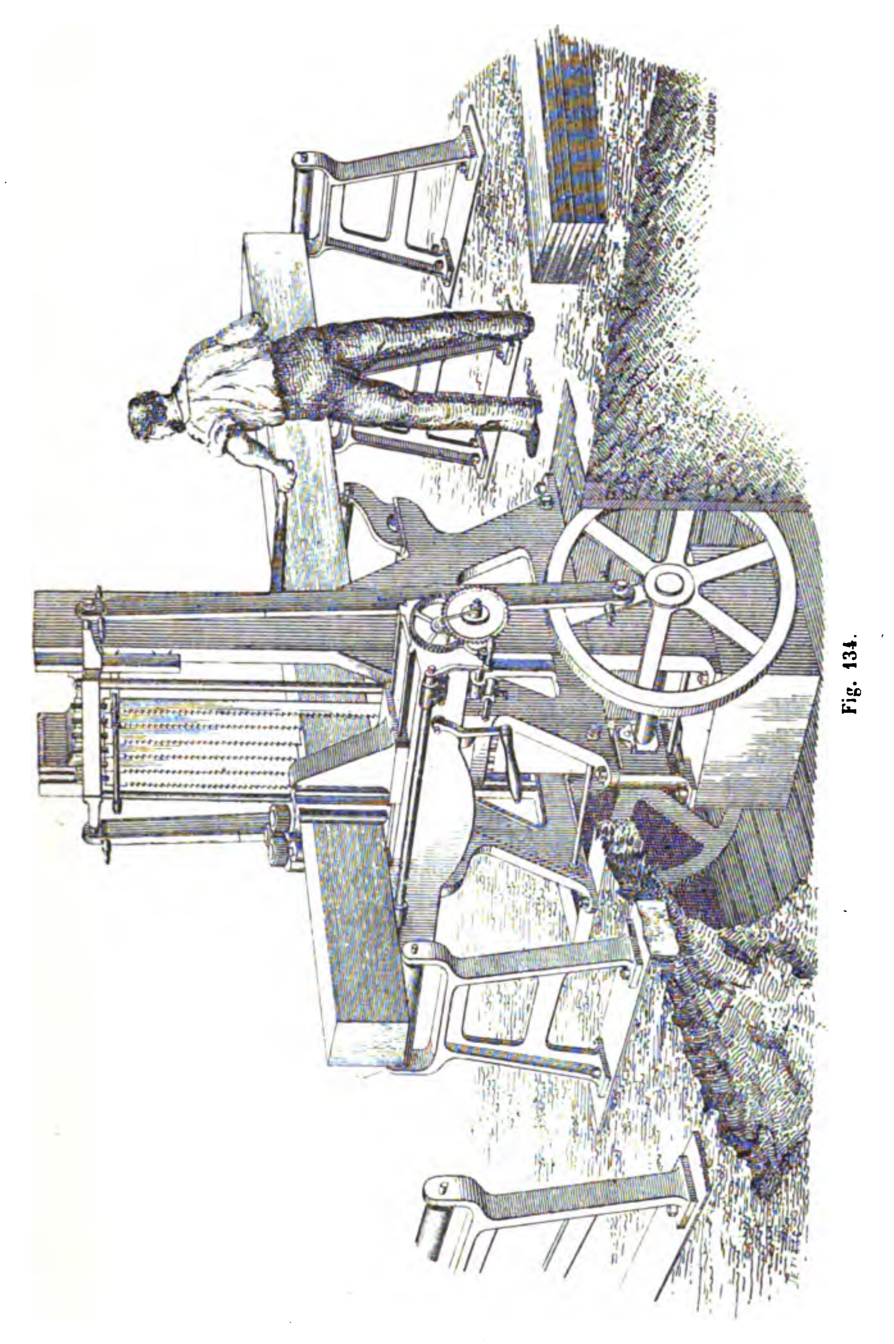


Fig. 134.

employant jusqu'à 20 lames en même temps, 10 de chaque côté. Le nombre de lames correspondant au nombre de traits que l'on veut obtenir, on peut arriver

à 6, 8 ou 10 traits dans un madrier. Ce modèle armé de cylindres et d'un chariot à crémaillère, est employé spécialement pour débiter les bois du Nord. Le châssis portant seize ou même 20 lames est d'une rigidité absolue.

Ces divers modèles de scieries peuvent être installés avec fosse, ou, si l'eau

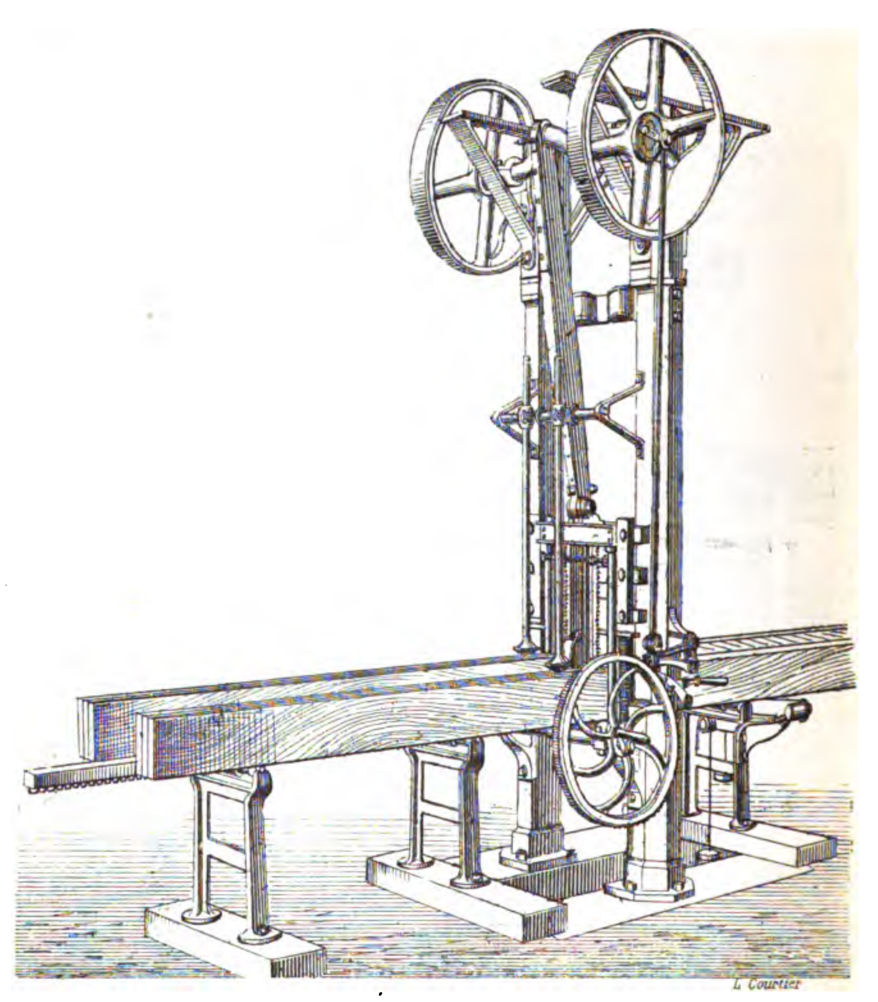


Fig. 135.

et la nature du terrain ne le permettent pas, sans fosse profonde avec colonnes en élévation.

Le nombre des coups de scie à la minute peut être de 150 environ ; 3 à 4 chevaux-vapeur suffisent dans les conditions normales.

Il existe une dernière machine qui permet de dédoubler les bois équarris, c'est la scierie essentiellement précise, à l'aide de laquelle on subdivise en feuilles plus ou moins minces, placages ou panneaux, les bois précieux.

L'ébénisterie, où la perfection absolue du sciage est indispensable, emploie des scieries horizontales à bois montant. Dans ces machines, les bois sont agrafés ou mieux collés sur un chariot qui monte verticalement, pendant que la scie marche horizontalement (fig. 137).

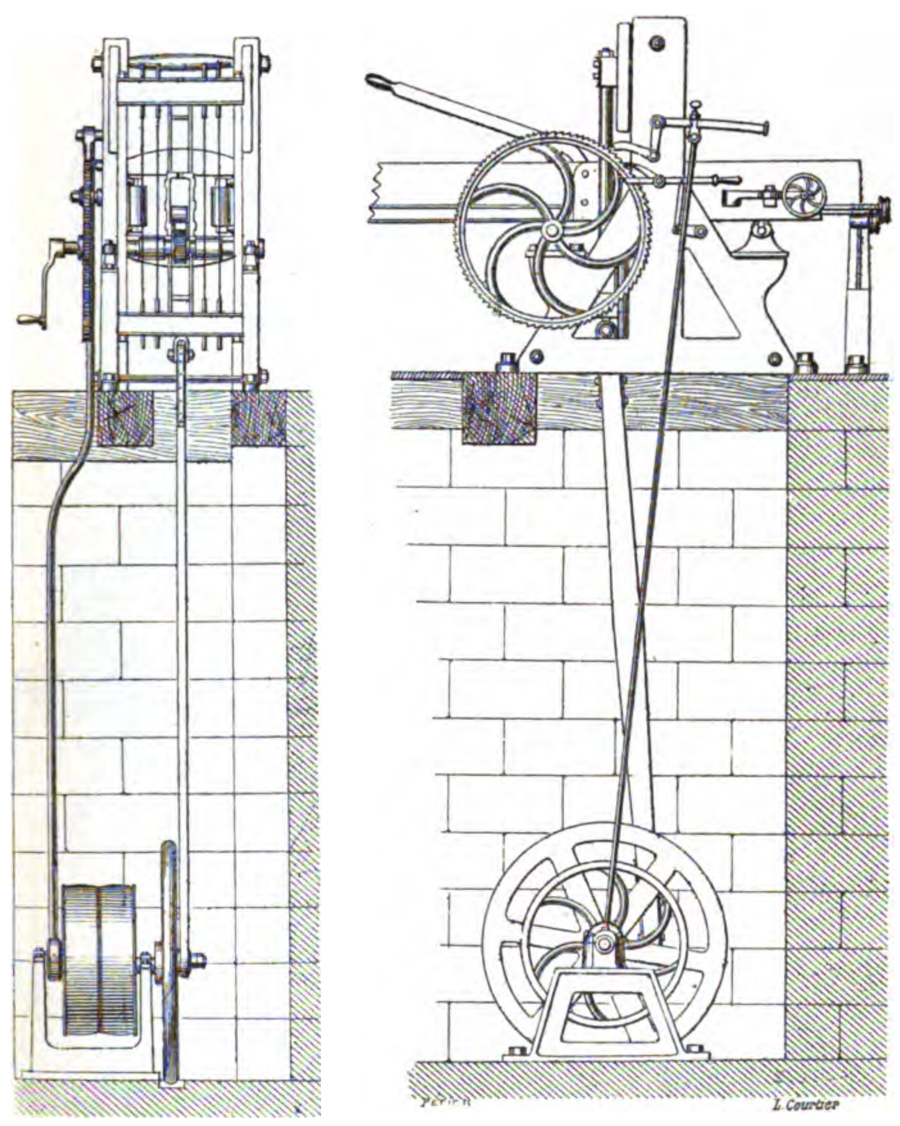


Fig. 136.

Ce chariot peut s'approcher plus ou moins de la lame pour régler à volonté les diverses épaisseurs de placage ou panneaux à obtenir.

La largeur des blocs de bois précieux est ordinairement égale à 70 centimètres; deux petits morceaux peuvent être collés l'un à côté de l'autre.

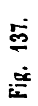


Fig. 137.

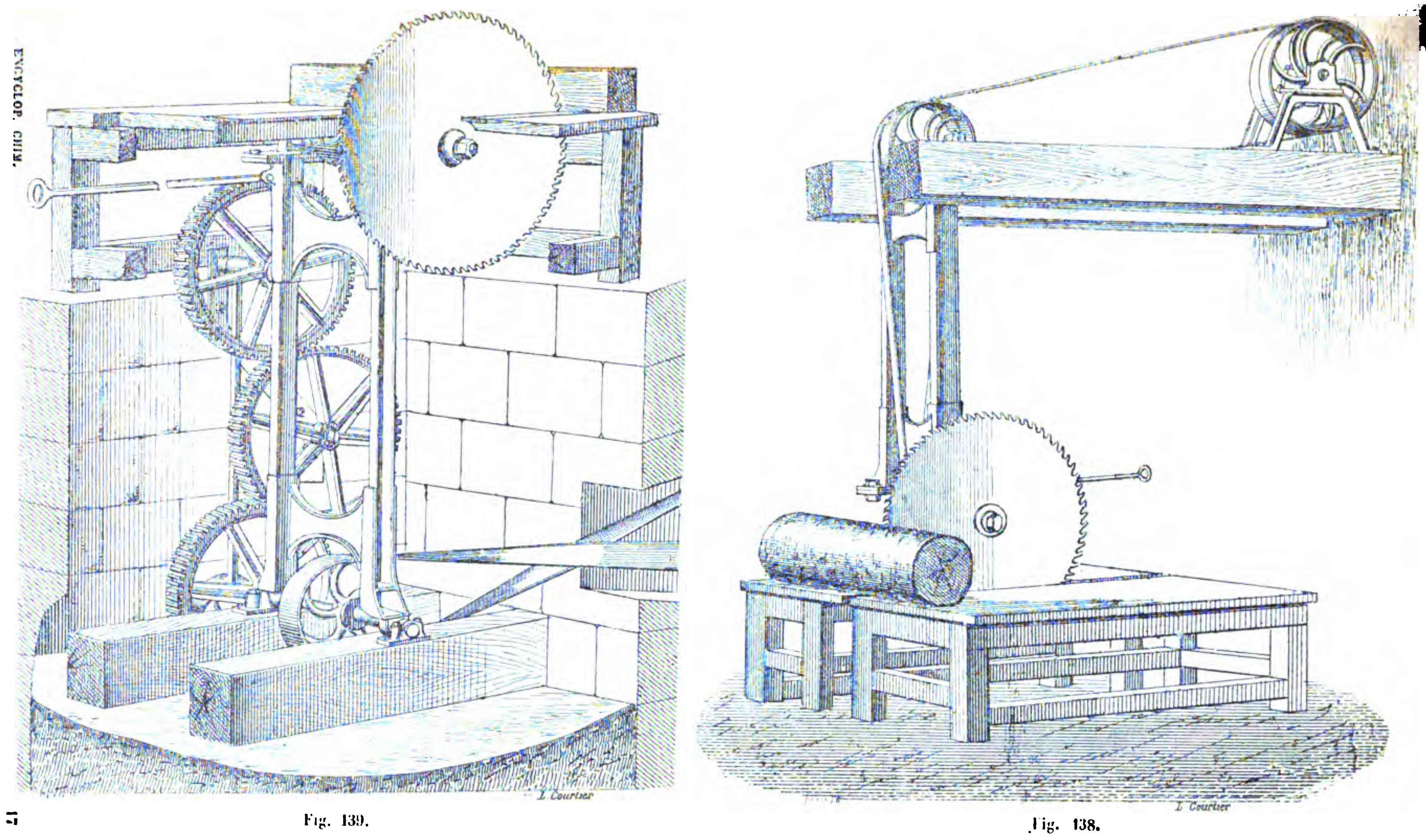


Fig. 138.

Fig. 139.

La force nécessaire est d'environ 3 chevaux-vapeur et le nombre des coups de scie atteint 250 par minute.

Quant aux lames, elles doivent être très minces et très tendues, les dents doivent être fines, pointues et la voie faible.

Cette scierie peut également servir pour débiter des blocs d'ivoire ou de caoutchouc durci.

Les autres systèmes de scies circulaires ou à lames sans fin, sont surtout employées pour les divers travaux de menuiserie et d'ébénisterie dont nous n'avons pas à nous occuper ici, cependant, comme les scies circulaires servent quelquefois à débiter les bois, nous donnons (fig. 138, 139, 140) deux exemples de ces appareils.

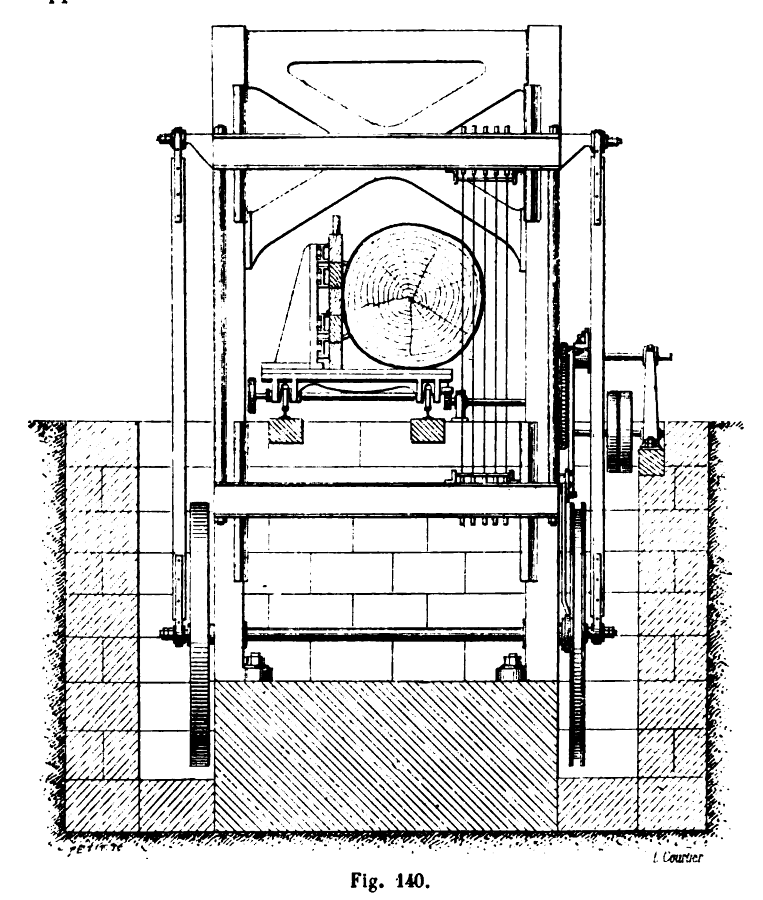


Fig. 140.

RÉCAPITULATION DES DIVERSES SCIERIES DÉCRITES :

Figures.

118 *Scierie à abattre* les arbres à action directe de la vapeur.

119 *Scierie à tronçonner* à lame droite horizontale alternative, à action directe de la vapeur.

120 *Scierie horizontale alternative à tronçonner,* fonctionnant par courroie

Figures.

121 *Scierie verticale alternative pour sciages droits*, à plusieurs lames droites, avec chariot supportant et amenant les bois.

122 *Scierie verticale à plusieurs lames* pour bois de 50 ou de 70 centimètres, augmentée d'un appareil permettant de dédoubler les plateaux ou madriers et de les diviser en planches.

123 *Scierie verticale alternative* pour sciages droits, à plusieurs lames droites, pouvant débiter des bois ronds jusqu'à $0^m,50$, au moyen de chariot supportant et amenant les bois.

La scierie est représentée avec un appareil permettant de dédoubler les plateaux ou madriers et de les diviser en planches.

124 *Scierie verticale alternative* à plusieurs lames droites, permettant de débiter deux grumes à la fois.

125 *Scierie verticale à une lame sur le côté*, avec denture spéciale permettant de scier dans la course ascendante et descendante de la scie; avec chariot diviseur à avancement continu, pour feuillets, panneaux, etc.

126 *Scierie verticale alternative pour sciages droits ou courbes* à plusieurs lames, avec chariots spéciaux supportant et amenant les bois.

127 *Scierie à lame sans fin* avec chariot double, la lame passant au milieu du chariot.

128 *Scierie à lame sans fin* avec chariot double et amenage automatique, la lame passant au milieu du chariot.

129 *Scierie à lame circulaire* avec chariot à crémaillère et bâti en fonte.

130 *Scierie à lame circulaire avec chariot à crémaillère*, bâti en bois et lame de $1^m,20$ de diamètre.

131 *Scierie transportable à lame circulaire* jusqu'à $1^m,20$ de diamètre, avec appareil d'amenage et cylindres à coulisses.

132 *Scierie transportable à lame circulaire*, en travail.

133 *Scierie verticale alternative* montée sur roues, dite locomobile, à plusieurs lames, pouvant débiter des bois ayant 70 centimètres de diamètre.

133 *bis*. Scierie verticale alternative à une lame sur le côté avec chariot libre.

134 *Scierie verticale alternative* à plusieurs lames droites pour dédoublage, avec cylindres guidant et amenant les bois d'une manière continue. Cette scierie, au moyen de chariots supportant et amenant les bois, permet également de débiter des bois en grumes ayant jusqu'à 50 centimètres de diamètre.

135 *Scierie verticale alternative* à plusieurs lames, avec chariot débitant deux madriers à la fois.

136 *Scierie verticale alternative* à plusieurs lames droites. Système à bielle et fosse profonde.

137 *Scierie horizontale alternative* pour placage avec chariot montant, pour bois de 70 centimètres de largeur.

138 *Scierie circulaire à balancier* pour tronçonner les bois de grandes dimensions.

139 *Scierie circulaire à balancier* pour tronçonner les bois de grandes dimensions, avec mouvement en dessous.

140 *Scierie verticale à plusieurs lames*, munie d'un système de chariot diviseur, permettant à volonté de fendre en deux un arbre de 70 centimètres et de le diviser en feuillets, panneaux et plateaux de précision (1).

Toutes les lames pour scieries alternatives doivent être en acier fondu, de très bonne qualité et laminées à froid. Elles doivent être dentées convenable-

(1) Les machines dont nous venons de donner la description sont construites par MM. Arbey.

ment suivant le bois auquel on les destine et trempées avec un recuit suffisant pour permettre de les limer.

Les lames circulaires doivent être trempées assez dur pour que le taillant des dents ne s'émousse pas rapidement et cependant, il est nécessaire que la lime puisse les mordre, afin de les affûter et que le tourne-à-gauche puisse les incliner à droite ou à gauche pour constituer ce que l'on appelle la voie de la scie.

La denture à employer varie suivant la nature des bois, selon qu'ils sont durs ou tendres, secs ou verts, pelucheux ou filandreux. On l'obtient au moyen des machines à denter.

Les dents sont crochues ou à bec-de-corbin, ou bien encore en triangle équilatéral, ou enfin en triangle rectangle.

Lorsque les bois sont secs et durs on abat l'extrémité des crochets. Les dents plus couchées et plus fines sont employées pour bois pelucheux et filandreux.

En général, les scies circulaires pour le bois ont des dents couchées lorsqu'elles sont d'un diamètre de 30 centimètres et au-dessous, et crochues lorsque le diamètre dépasse 35 centimètres.

Il faut que toutes les dents d'une scie travaillent, c'est-à-dire qu'elles soient toutes situées sur la même circonférence si ce sont des scies circulaires, ou qu'elles soient toutes sur la même ligne droite, si ce sont des scies alternatives ou à ruban.

Pour arriver à ce résultat, on fait tourner la scie circulaire contre un grès; toutes les dents trop longues s'usent alors jusqu'à ce que l'on ait atteint les plus courtes. On avive les dents à la lime ou à la meule, puis on leur donne la voie d'une manière régulière au moyen du tourne-à-gauche, en ayant soin de laisser quelques dents sans voie.

En général, la voie est d'autant moins forte que le bois est plus dur.

Telles sont les principales règles qu'il faut suivre pour le bon entretien des lames. De ces soins dépendent l'économie dans l'emploi de la force motrice, la rapidité et la perfection du travail, la conservation et la durée du matériel.

DÉBIT DES BOIS

Certains outils ont dû être employés avant la scie pour sonder les bois en exploitation. C'est ainsi que la scie dite *passe-partout* sert à ébouter les pièces, afin de pouvoir les étudier et déterminer si elles présentent des vices.

On emploie ensuite l'*herminette* pour blanchir les extrémités des pièces et permettre l'étude des défauts que le bois peut présenter. Cet instrument est également employé pour *parer* les faces.

La *hache* sert non seulement à abattre les arbres, mais aussi à mettre à nu les nœuds, les roulures et les gélivures. On purge les nœuds au moyen de la *gouge*.

Les *tarières* servent à déterminer la nature et l'étendue des vices de l'arbre.

Une fois coupé, le bois doit être façonné et assorti, suivant l'emploi auquel il est destiné.

Le bois destiné au chauffage peut être débité en bois de cordes ou en fagots.

On débite en bûches de quartiers ou rondins les tiges et les branches que l'on veut transformer en bois de feu et celles qui doivent former des fagots sont débitées en rames.

Puis on divise les bûches de quartiers ou de rondins en sections longues de 1 mètre. On emploie pour cela la hache ou la scie. Cette dernière est préférable, en ce sens qu'elle permet d'utiliser le tronçon tout entier, ce qui n'arriverait pas avec la hache qui produit des copeaux. Les bûches n'ayant pas même grosseur, celles dont le diamètre au petit bout varie de 6 à 12 centimètres sont nommées rondins; les autres, plus épaisses, sont refendues et forment alors le bois de quartier.

Une fois débité, le bois est empilé sur un sol aussi sec et aussi uni que possible; puis il est monté en cordes qui renferment un nombre exact de fois l'unité de mesure qui est le stère. On compose les cordes uniquement de bois de quartiers ou de bois de rondins. Quelquefois, mais rarement, on en fait des mélanges.

Les bottes de bois composées de branches et de ramilles constituent les fagots. Quant aux bourrées ce sont des fagots composés de brindilles. La fabrication des fagots se fait sous le pied ou au moyen du chevalet. Quant aux harts, on les confectionne avec toutes les essences qui se prêtent à la torsion, comme le charme, le chêne, le coudrier, le bouleau, le hêtre, le cornouiller, l'osier, etc.

Les bois qui ne sont pas destinés au chauffage prennent le nom de *bois d'œuvre*. Après l'abatage, le bûcheron à l'aide de la hache ou de la scie, enlève les parties du tronc et de la cime qui ne peuvent être utilisées que comme bois de chauffage. Ce qui reste est laissé en grume pour être travaillé plus tard en un seul bloc ou débité en billots de dimensions diverses.

Généralement, les bois de construction sont conservés dans toute leur longueur. Les constructions navales emploient surtout le chêne, le châtaignier, le sapin. Quant aux constructions civiles, elles utilisent l'épicéa, le mélèze, l'orme, le sorbier, les peupliers, etc. Les résineux sont toujours écorcés; on évite ainsi les ravages des insectes.

On divise aussi les bois en *bois neufs* et *bois flottés*. Les premiers ont été transportés en bateau ou en voiture et n'ont pas subi le contact prolongé de l'eau. Les seconds, au contraire, sont appelés ainsi parce qu'on les amène à leur destination en les laissant flotter sur les cours d'eau. Pour cela, on les réunit à l'aide de liens sous forme de trains plus ou moins longs qui se divisent en trains de bois de construction et trains de bois de chauffage. En général, on préfère pour le chauffage le bois qui n'a pas été flotté, puisqu'il est moins humide; mais pour les constructions c'est l'inverse, le séjour dans l'eau, en effet, contribue beaucoup à sa conservation.

Les bois destinés à la marine prennent différents noms d'après leurs dimensions et leurs formes. Quant aux charpentes de chêne, on nomme grosse charpente, celle dont la circonférence médiane dépasse 1^{m},30; les autres sont désignées sous le nom de petite charpente.

Les localités, les diamètres et les longueurs font varier les noms que l'on donne aux diverses pièces en sapin. Nous pouvons les résumer dans le tableau suivant :

	DIAMÈTRE		
	AU GROS BOUT	AU MILIEU	LONGUEUR
	centimètres	centimètres	mètres
Chevron	16 à 22	14	9
Panne simple	22 à 32	18	12 à 14
Panne double	32 à 36	23	15
Poutre	38 à 42	»	»
Hollandais	42 et au-dessus	»	»

En outre, on débite dans les coupes des bois dits de travail, des bois nommés bois de fente ou bois de sciage. Le produit du sciage consiste en planches de diverses dimensions. Les bois de fente comprennent les douves, merrains, échalas, cercles, lattes, etc.

En général, le sciage s'exécute sur les essences suivantes : chêne, sapin, épicéa, pin sylvestre, hêtre, peuplier. Les sciages du chêne et du hêtre se pratiquent en forêt par les scieurs de long. La pièce qui doit être transformée en planches est d'abord équarrie, puis on trace sur elle les traits qui seront suivis par la scie. On tient toujours pour ménager la qualité et la beauté de la planche à ce qu'elle soit sciée sur *maille*, c'est-à-dire suivant la direction des rayons médullaires. En prenant cette précaution, on obtient aussi des planches se gerçant et se tourmentant moins.

En général, les dimensions que l'on donne aux sciages de chênes varient suivant la contrée et suivant les arbres à scier. La planche marchande, dans laquelle une partie de l'aubier subsiste, a le plus souvent 0m,28 de large sur 3 à 4 millimètres d'épaisseur et 4 mètres de long.

A Paris, les dimensions commerciales sont rapportées à deux types, l'échantillon et l'entrevous, ces dimensions sont résumées dans le tableau suivant :

	LARGEUR	ÉPAISSEUR
Grand battant	0m,333	0m,11
Petit battant	0m,250	0m,08
Doublette	0m,333	0m,06
Echantillon	0m,250	0m,04
Membrure	0m,265	0m,08
Entrevous	0m,250	0m,03
Chevron	0m,080	0m,08
Membrette	0m,180	0m,06
Frise	0m,18 à 0m,13	0m,03
Panneau	0m,220	0m,020 à 0m,022
Volige	»	0m,013 à 0m,015

Quant au hêtre on le débite en planches et en madriers destinés à la fabrication des meubles. Les dimensions suivantes sont généralement usitées :

	LARGEUR	ÉPAISSEUR
Entrevous ou feuillet	0m,216 à 0m,243	0m,031 à 0m,033
Membrure	0m,165 à 0m,200	0m,110 à 0m,080
Doublette ou trappe	0m,330	0m,075 à 0m,081
Quartelet	0m,236	0m,056
Petits sciages	0m,11 à 0m,25	0m,015

Les planches de hêtre comme celles de chêne sont vendues au mètre courant.

Les sciages de sapin ont généralement une longueur de 3m,60 à 4 mètres, sur une largeur de 0m,244, avec une épaisseur égale à 0m,027. Ces planches sont classées comme suit :

Dose ou *dousseau*, première planche détachée du tronc.

Rebut, planche trouée, fendue.

Planche ordinaire ayant 4 mètres de longueur sur 0m,244 d'épaisseur.

Planche réduite ayant même longueur sur 0m,216 de large.

Planche large ayant 0m,324 de large.

En général, le *bois de fente* est travaillé en forêt, on le débite ainsi plus facilement. C'est dans la plupart des cas, le chêne, le hêtre et le sapin qui sont employés à cet usage, quand leurs fibres sont droites et que leur texture est homogène. Les bois de fente sont surtout employés par la tonnellerie sous le nom de *Merrain*. On le convertit en douves qui prennent les noms de *longailles*, *douelles*, *fonçailles*, *fonds* ou *traversins*. La tonnellerie n'emploie jamais de bois ayant encore de l'aubier; on préfère pour cet usage, le chêne rouvre et le jeune châtaignier.

La longueur et l'épaisseur du merrain sont toujours fixées à l'avance; la largeur varie.

Le merrain peut aussi se fabriquer avec du bois tendre, mais dans le cas seulement où l'on veut confectionner des tonneaux d'emballage pour marchandises sèches.

Après le merrain se classent les échalas. On emploie pour les fabriquer les essences suivantes : chêne, acacia, châtaignier, pin sylvestre, saule, peuplier noir, sapin, pin maritime, peuplier tremble.

On confectionne les cercles pour cuves avec des bois de fente élastiques, résistants et forts. On fend, pour cela, en deux ou quatre parties, les jeunes perches de châtaignier, coudrier, chêne, micocoulier, charme, tilleul, merisier ou bouleau.

Les autres bois de fente, employés surtout pour le charronnage, sont les suivants :

Aubépine. — Engrenages, cames, manches d'outils.

Alisier blanc. — Mêmes usages.

Bouleau. — Echelles de voitures, timons.

Charme. — Engrenages, cames, manches d'outils, leviers, fléaux, Mancherons.

Châtaignier. — Manches d'outils.

Chêne. — Ages de charrue, corps de machines et de chariots.

Cornouiller. — Cames, bobines, échelons.

Érables. — Manches d'outils, de fouets, cercles.

Frêne. — Corps de charrue, timons, brancards.

Hêtre. — Instruments de transport, essieux, jantes de roues, boissellerie.

Micocoulier. — Manches de fouets, fourches.

Orme. — Roues, moyeux, corps de charrue, herse.

Pommier, Poirier. — Engrenages, Cames.
Robinier. — Manches d'outils.
Saule, aulne. — Manches de fourches, fourches.
Sapin, Pin. — Manches d'outils, pièces de machines.
Tilleul. — Caisses, panneaux.

CONSERVATION DES ARBRES APRES L'ABATAGE

Lorsque l'on ne travaille pas les arbres immédiatement après leur abatage, il y a lieu pour les conserver, de prendre certaines précautions.

En général, on doit enlever les bois avant la pousse du mois d'août s'il est possible; on doit donc désigner dans la forêt ou sur ses bords un emplacement qui servira de dépôt pour les planches, l'écorce, les échalas, etc.

Quant aux arbres, une longue expérience démontre que l'écorce est préjudiciable aux arbres qui en sont revêtus, lorsqu'ils sont exposés à l'humidité. La sève fermente sous cette écorce et l'on voit bientôt apparaître une multitude de larves d'insectes qui dévorent l'aubier. Les arbres coupés en hiver sont moins exposés à cette fermentation que ceux qui ont été coupés au printemps ou en été.

On doit alors prendre les précautions suivantes :

1° Placer l'arbre abattu à l'ombre;

2° L'écorcer peu de temps après l'abatage.

Cependant, il y a exception pour les arbres destinés à être fendus en merrain ou débités en sabots qui ne doivent pas être écorcés.

Lorsqu'on équarrit les bois de charpente immédiatement après l'abatage, ils se dessèchent promptement et l'on ne tarde pas à voir dans les pièces beaucoup de fentes et de gerçures. On a remarqué qu'elles se remplissent bientôt, si on plonge le bois dans l'eau, et même, si on les expose simplement à l'humidité. Alors, pour éviter cet inconvénient, on laisse quelque temps l'arbre dans son écorce avant de l'équarrir.

Le meilleur moyen d'empêcher les bois équarris, sciés ou fendus, de se tourmenter, consiste à les empiler les uns sur les autres, en ayant soin de séparer toutes les pièces par de petits tasseaux en bois, de manière que l'air puisse circuler de tous les côtés.

Comme nous l'avons déjà signalé, il y a beaucoup de profit à débiter les bois dans la forêt.

TRANSPORT DES BOIS

Dans les pays de montagnes, on emploie des *glissoires* pour faire descendre les bois, et si la distance est trop considérable, on charge les pièces sur des traîneaux.

Les arbres abattus dans les pays plats sont amenés sous deux paires de roues, aux essieux desquels ils sont attachés par des chaînes.

Les bois arrivés près d'une rivière sont transportés plus avantageusement

par eau et préférablement sur des bateaux, excepté dans les cas spéciaux où l'on doit les faire flotter.

FLOTTAGE EN SUÈDE

D'après M. Paquet, d'importantes compagnies de flottage ont été créées en Suède pour le transport spécial des bois exportés par ce pays. Ces compagnies se chargent, soit avec leur propre personnel, soit avec l'intervention de brigades de tâcherons, du flottage, de l'empilage et de la répartition des bois. Ce travail terminé, les compagnies établissent pour chaque propriétaire le compte des frais qui leur incombent.

Un certain nombre de ces compagnies se chargent des travaux d'endiguement, de leur entretien, du curage des rivières, etc. Ces travaux sont souvent considérables, car le cours des rivières et torrents du Nordland suédois est des plus irréguliers. Souvent, des blocs de rochers de grandes dimensions encombrent le lit des cours d'eau, forment des barrages et rendent les travaux d'entretien fort difficiles.

Sur les pentes rapides, les bois sont descendus au moyen de rouleaux. Sur celles qui sont plus douces, on emploie un avant-train de traîneau attelé de chevaux. Les bois sont fixés par le gros bout sur le traîneau, tandis que l'autre glissant sur la neige est manœuvré dans les tournants par un ouvrier. Dès que le terrain présente une pente plus douce, on réunit avec des chaînes plusieurs gros blocs entre eux, sur deux traîneaux formant avant et arrière-train et dont la distance se règle suivant la longueur des bois.

Pour soulever et tourner les billes on emploie deux outils; l'un est une forte gaffe (*wendehaken*) et l'autre est un levier (*hedebaum*).

Les bois sont ensuite empilés sur les bords des rivières et chaque pièce est marquée au chiffre du propriétaire.

Au printemps commence le flottage, vers le 1er juin. A cette époque, le dégel en masse se produit et la crue des eaux atteint de grandes proportions que l'on utilise. En effet, plus le courant est rapide et moins on a de chances de perdre des bois en route. Si, au contraire, le courant est trop faible, les pièces vont s'échouer et se fixer sur les berges.

Les bois des piles sont poussées dans le courant; ils y flottent à bûches perdues. Malgré toutes les précautions dont sont accompagnées ces diverses manœuvres, il arrive souvent que des pièces s'accrochent, s'arrêtent et se fixent même au milieu des rivières. Les bois alors s'entassent les uns sur les autres, s'accumulent et finissent par former de véritables barrages qui sont ensuite fort difficiles à démolir.

Une autre cause de perte réside dans la rupture des bois causée par les cataractes. En Norwège, on est quelquefois forcé d'avoir recours à la dynamite pour disloquer les amas de bois formés au pied des cataractes.

On conçoit que pour ces divers travaux on soit obligé d'employer des ouvriers habiles et forts.

Les salaires sont les suivants :

Les flotteurs sur mer (*sjöflottare*) qui conduisent les trains de bois sont payés de 0f,20 à 0f,25 par heure de travail.

Les flotteurs de rivière et de torrents (*strömflottare*) touchent de 0f,25 à 0f,30.

Enfin, les contremaîtres (*vormann*) ont de 0f,30 à 0f,40.

Sur les lacs, le transport des bois flottés se fait de deux façons différentes. Sur les petits dont la longueur ne dépasse pas 10 kilomètres, on forme une grande enceinte circulaire avec un chapelet d'une centaine d'arbres réunis bout à bout. Un côté est ouvert, par lequel on peut faire pénétrer environ 20.000 troncs d'arbres. On ferme ensuite et les bois ne peuvent plus sortir. Pour mettre le tout en mouvement, on emploie une ancre fixée à un cabestan. Cette ancre se trouve mouillée à 300 mètres environ en avant et on hale dessus. L'ancre est ensuite enlevée, transportée plus loin et la manœuvre se continue ainsi jusqu'à l'extrémité du lac. Cette manœuvre s'appelle en suédois *spelflottning* ou *jeu de flottage.*

Lorsque les lacs sur lesquels on opère sont plus grands, on est obligé pour remorquer les flottes de bois d'avoir recours aux steamers.

TRANSPLANTATION DES ARBRES

Enfin, nous donnerons quelques détails sur un point intéressant du transport

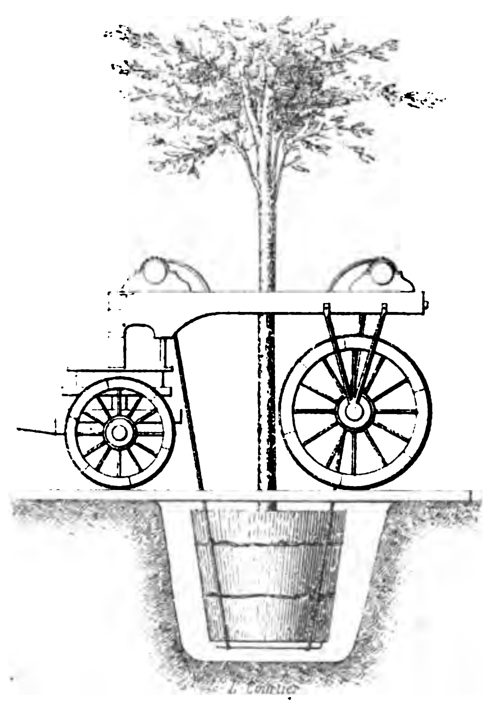


Fig. 141. — Vue de profil.

des arbres, nous voulons parler de celui qui a trait au déplacement d'arbres entiers lorsqu'il s'agit de transplantations.

Dans ce cas, on emploie, à Paris, notamment, des chariots spéciaux qui peuvent se classer en trois catégories.

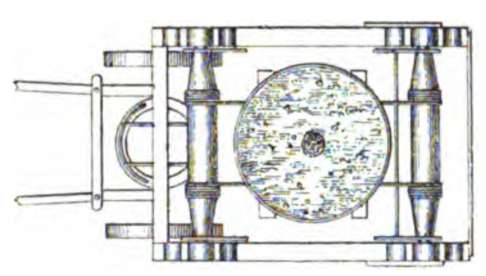


Fig. 142. — Plan du petit chariot.

1° Le petit chariot (fig. 141, 142, 143, 144) qui représentent une vue de profil, un plan et deux élévations de l'avant-train et de l'arrière-train du chariot;

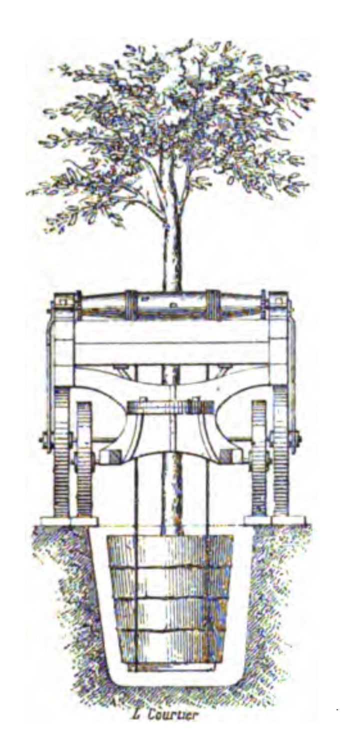


Fig. 143. — Elévation de l'avant-train.

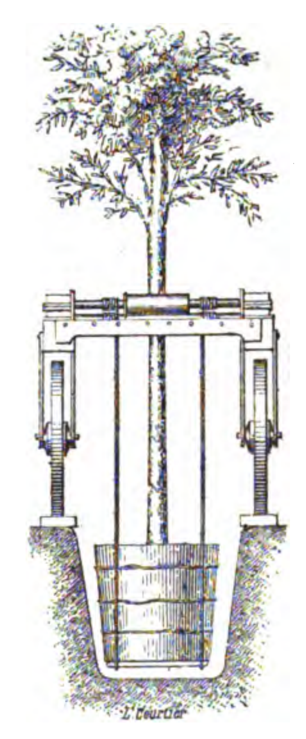


Fig. 144. — Elévation de l'arrière-train.

2° Le chariot à deux chevaux dont les figures 145, 146, 147, 148 représentent une vue de profil, un plan et deux élévations de l'arrière-train et de l'avant-train du chariot;

3° Enfin, le grand chariot construit en fer et en fonte.

Les figures 149, 150 indiquent une vue de profil et un plan de cet appareil.

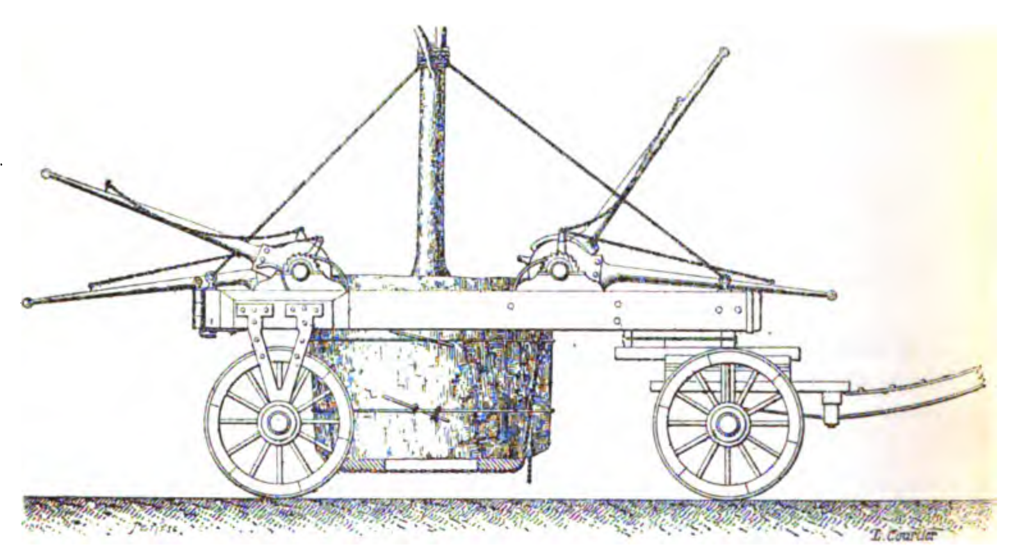


Fig. 145. — Vue de profil du chariot à deux chevaux.

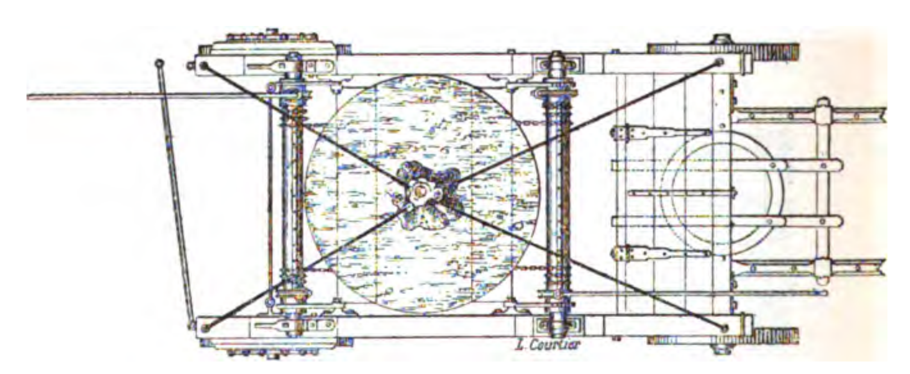


Fig. 146. — Plan du chariot à deux chevaux.

Lorsque l'on emploie ces chariots pour une transplantation d'arbres, on doit avoir soin de conserver, autant que possible, les racines, surtout celles qui présentent le plus de parties chevelues. La motte de terre qui accompagne l'arbre, doit donc avoir le plus d'ampleur possible.

Pour les arbres à feuilles caduques, la dimension des mottes peut varier de 0m,80 à 2m,50, selon le diamètre et l'âge des arbres. A l'égard des arbres à feuilles persistantes, dont les racines se reforment moins facilement, il faut toujours, pour en favoriser la reprise, quelle que soit d'ailleurs la force de ces arbres, de très grosses mottes de près de 2 mètres de diamètre au minimum.

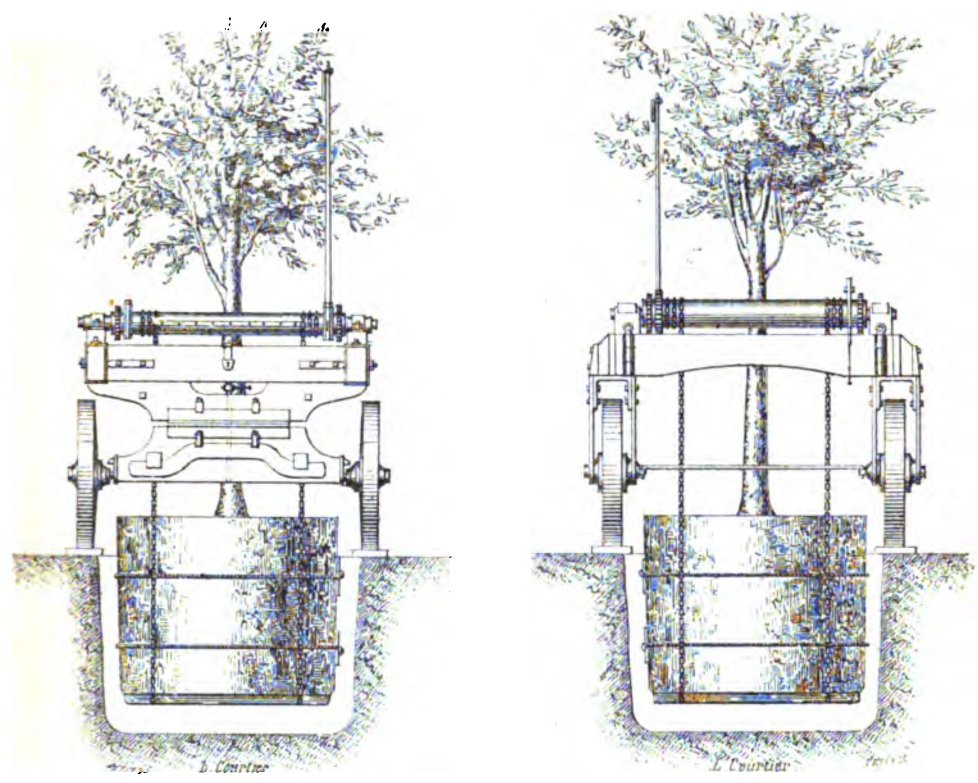


Fig. 147. — Elévation de l'arrière-train.

Fig. 148. — Elévation de l'avant-train.

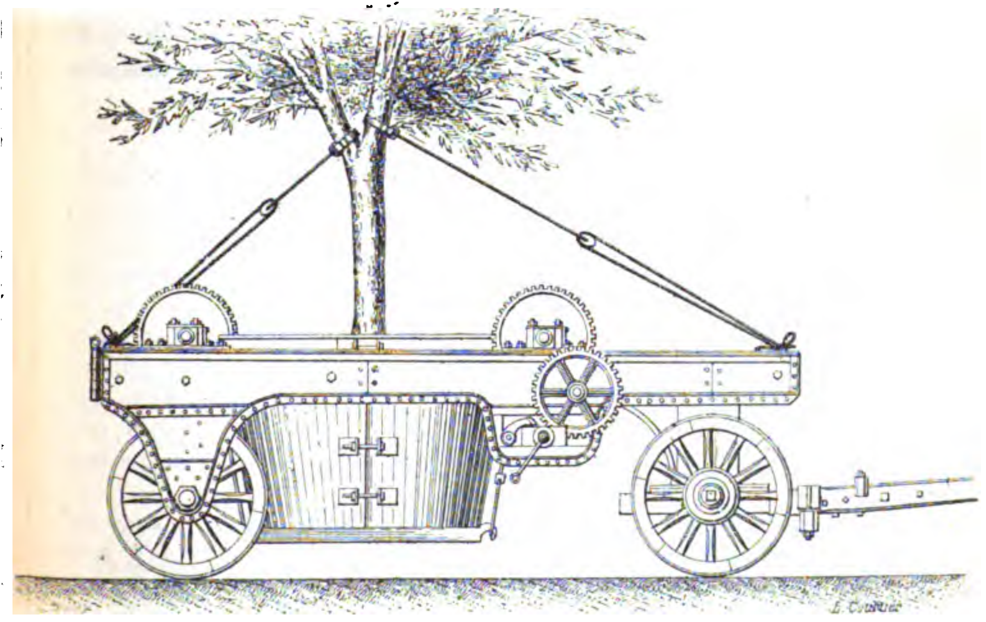


Fig. 149. — Vue de profil du grand chariot.

Pour transplanter les arbres au moyen de ces chariots, on pratique d'abord, autour du tronc et à une certaine distance de son pied, un déblai annulaire afin de pouvoir former la motte. Au fur et à mesure que la fouille devient plus profonde, la motte est garnie suivant la nature plus ou moins compacte du terrain dont elle est formée, soit d'une enveloppe en branchages, soit d'un cuvelage cerclé en bois avec bandes en fer, armées de vis de pression.

L'arbre est alors soutenu à l'aide de haubans et l'on détache la motte du terrain auquel elle adhère par la base, en passant des plats-bords par dessous, quand elle est encastrée dans un cuvelage en bois; ou en retournant et en nouant les branches, quand elle n'est entourée que de branchages.

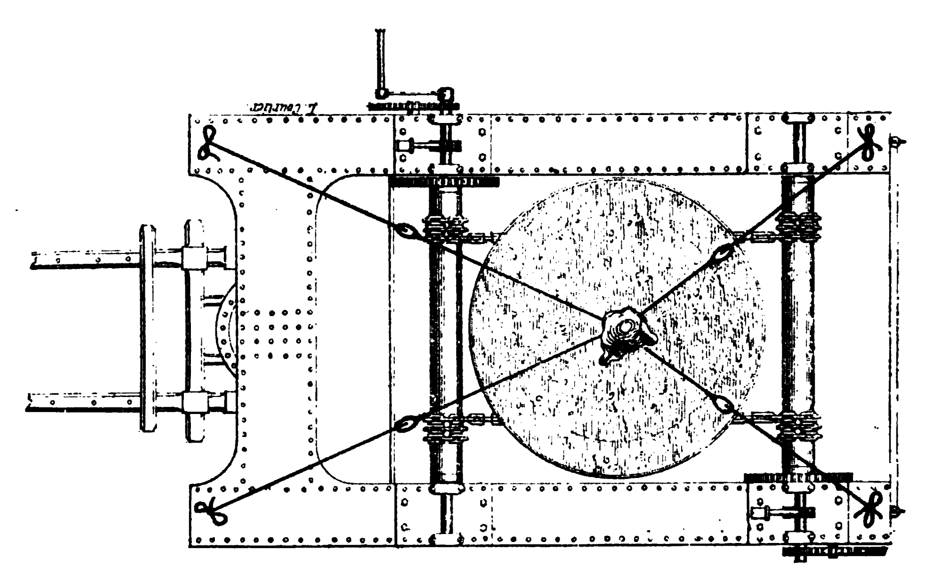


Fig. 150. — Plan du grand chariot.

L'arbre étant ainsi préparé, on pose au-dessus de la feuille deux plats-bords, sur lesquels on pousse le chariot, de manière à embrasser l'arbre dans les quatre traverses qui forment le bâti du chariot. La traverse de l'arrière est d'ailleurs rattachée aux traverses latérales par une charnière qui permet de la manœuvrer à volonté et d'ouvrir ainsi au tronc de l'arbre un passage qui lui permet de pénétrer dans le bâti. La motte est alors prise en dessous par la corde ou par la chaîne enroulée sur les treuils de l'appareil. On imprime ensuite à ceux-ci un mouvement de rotation, et l'arbre avec sa motte est enlevée au-dessus du sol. La traverse de l'arrière du bâti est remise en place; les haubans amarrés aux principales branches de l'arbre, pour le maintenir droit et solide, sont attachés sur ce bâti.

Ces diverses opérations une fois terminées, on attelle le chariot et l'arbre est transporté à sa nouvelle destination. Pour le descendre à la place qu'il doit occuper, on emploie les mêmes procédés que pour l'enlever du sol où il a été pris. La cavité préparée pour le recevoir doit toujours être garnie de bonne

terre, convenablement tassée et humectée, au fur et à mesure qu'elle est jetée dans la fouille.

Le prix de la transplantation d'un arbre, en supposant un parcours de 3 à 4 kilomètres, varie pour le petit chariot de 20 à 40 francs, pour le chariot moyen de 40 à 75 francs, et pour le grand chariot, qui exige souvent neuf chevaux, de 75 à 120 francs.

EXPLOITATION DES FORÊTS ALGÉRIENNES

Cette exploitation est règlée par des cahiersdes charges, qui, sauf quelques variantes, ne sont que la reproduction de ceuxde la métropole.

L'aliénation des produits se fait par adjudication publique.

Au point de vue de l'exploitation, nous diviserons les forêts de l'Algérie en deux catégories :

1° Les forêts peuplées en essences autres que le chêne liège.

2° Les forêts de chênes liège.

Les forêts de la première catégorie peuvent fournir du bois de chauffage, des écorces et du bois d'industrie.

Les bois de construction sont tirés de forêts situées dans des régions très accidentées non encore desservies par les routes ou les chemins de fer. Leur exploitation ne se fait donc actuellement que d'une façon très désavantageuse.

Le développement des lignes télégraphiques en Algérie était, en 1888, d'environ 8.000 kilomètres, ce qui représente à peu près 100.000 poteaux en cours de service. On peut admettre comme chiffre moyen de la consommation annuelle, pour l'entretien indéfini, 6 p. 100 du nombre d'appuis en service, c'est-à-dire 6.000. En ajoutant encore 1 p. 100 en vue du développement progressif des réseaux secondaires, on arrive au nombre de 7.000 poteaux à fournir annuellement. Dans les dix dernières années, les forêts de ce pays ont fourni 17.000 poteaux, soit 1.700 par an. On voit donc que la production devrait être quadruplée si l'on voulait renoncer à l'importation des bois de la métropole.

Il faut dire aussi que le bois généralement employé à cet usage, le pin d'Alep, est sensiblement plus dense que les pins ou sapins qui proviennent des chantiers métropolitains. Aussi sa durée est presque indéfinie dans beaucoup de terrains, et en général elle est au moins cinq fois plus grande que celle des appuis employés en France.

Exploitation du chêne liège. — Nous avons vu que les forêts de chênes liège occupent en Algérie une étendue de 453.000 hectares.

Avant de donner du liège vendable, l'arbre doit subir une première opération, consistant à le dépouiller de l'écorce subéreuse produite naturellement. Cette opération se nomme démasclage.

Pour démascler un arbre on commence par pratiquer à une certaine hauteur une entaille circulaire dans l'écorce, avec la précaution de ne pas dépasser la couche subéreuse et de ne pas entamer la *mère*. On peut aussi pratiquer une

semblable entaille au pied de l'arbre. Puis on fend l'écorce dans le sens de la longueur en prenant les mêmes précautions, et, commençant par le haut, on détache de la *mère* le liège que l'on continue de soulever. Dès que l'on est arrivé au pied de l'arbre, on détache le liège par une cassure très nette.

Si l'arbre n'a pas plus de 50 centimètres de circonférence, l'écorce est enlevée en une seule pièce sous forme de *canon;* au delà de cette dimension, on pratique deux ou trois fentes au lieu d'une seule, et le liège s'enlève alors par *planches*.

Cette opération, très simple théoriquement, demande beaucoup de soin et d'adresse. Elle doit toujours être confiée à des ouvriers habiles, car la moindre faute peut causer la mort de l'arbre. La fortune, l'avenir d'une plantation de chênes liège dépendent d'un bon démasclage.

Cette dernière opération doit se pratiquer lorsque l'arbre est en pleine sève ; c'est à ce moment-là seulement que le liège peut se détacher facilement. Lorsque la sève n'est pas en pleine activité, le soulèvement du liège peut être accompagné de l'arrachage de la mère. Le même effet se produira si le démasclage est commencé trop tôt ; par exemple, au moment de la première montée de sève, alors que le liber n'est pas imprégné suffisamment, ce dernier, en effet, se soulève alors très facilement, à cause de son peu d'adhérence avec l'aubier; or, dès que le liber est arraché, ou même seulement décollé, le liège ne se forme plus.

L'ouvrier s'assure souvent par un sondage préalable que l'arbre est suffisamment en sève pour pouvoir subir le démasclage. On doit dans ce cas toujours sonder le côté exposé au nord.

Par un démasclage trop précoce, on s'exposerait à mutiler les arbres, et par suite à les faire périr.

Une fois ouverte, la campagne de démasclage doit être menée très rapidement et terminée, s'il est possible, avant l'apparition des fortes chaleurs. Pendant les temps trop secs, la circulation de la sève diminue, le liège se soulève alors difficilement et le travail de démasclage est retardé. Vers la fin de l'été, on a à redouter les vents violents, et un peu plus tard les pluies, qui sont dangereuses pour les arbres trop récemment dépouillés.

Les abaissements de température ralentissent le mouvement de la sève et rendent souvent le démasclage très difficile. Dans ce cas, on doit arrêter le travail, et attendre un moment plus favorable.

Le liège n'est pas, à proprement parler, un organe de végétation, c'est simplement une enveloppe protectrice.

Quand une portion de cette enveloppe se trouve enlevée par le démasclage, il se manifeste à la surface de la partie mise à nu une abondante évaporation ; il en résulte un trouble dans les fonctions de la végétation; mais si l'opération a été faite dans de bonnes conditions, un nouvel épiderme se forme rapidement, parce que la partie extérieure de la mère se dessèche, l'évaporation diminue et redevient normale. Si le démasclage a été trop étendu, si l'arbre n'a pas assez de vigueur pour réparer la déperdition de sève, il périra forcément.

L'expérience donc peut seule guider pour indiquer dans quelles proportions

le démasclage doit avoir lieu. Un arbre dont la cime est régulière, bien feuillue, un arbre vigoureux, en un mot, pourra subir un fort démasclage. Il n'en sera pas de même lorsque le chêne sera chétif.

En général, les arbres bien portants et de moyenne grosseur peuvent être démasclés jusqu'à la naissance des branches principales.

On doit hausser le démasclage des arbres qui ont des tendances à produire du liège soufflé, et dans les terrains humides le démasclage pourra toujours être monté plus haut que dans les terrains secs et arides.

Ordinairement, l'ouvrier démascleur, après avoir détaché le liège de l'arbre, sillonne le tronc de haut en bas par quelques incisions pratiquées dans la mère au moyen d'un couteau bien tranchant, ces incisions devant traverser la mère et pénétrer jusqu'à l'aubier. Le but de cette pratique est de donner du jeu à la *croûte*, et d'empêcher la production de crevasses qui, sans cela, se formeraient à la surface du liège de reproduction. Mais il serait prudent de ne pas faire pénétrer ces incisions jusqu'à l'aubier.

Lorsque l'on veut récolter le liège de reproduction, on procède exactement comme pour le démasclage. Dans une forêt en exploitation d'ailleurs, ces deux opérations se pratiquent en même temps; le même ouvrier *lève* le liège de reproduction et procède au démasclage des jeunes arbres.

L'arbre le plus vigoureux, après le démasclage, se trouve pour un certain temps dans un état relativement maladif, et sa convalescence dure jusqu'à ce qu'un nouvel épiderme se soit formé sur la partie dépouillée. Pendant cette convalescence, il est très sensible aux influences atmosphériques.

Les arbres nouvellement démasclés sont sensibles aux effets du siroco pendant au moins un mois après l'opération, et l'action destructive est tellement profonde que les arbres frappés de mort se dessèchent presque aussitôt. Il s'ensuit que tout démasclage doit être suspendu pendant les temps de siroco et de pluie.

Un chantier de démasclage se compose d'un chef ou contremaître assisté de cinq surveillants européens; chaque surveillant dirige dix ouvriers démascleurs, que suivent quatre porteurs.

Pour opérer ce que l'on nomme la *battue*, les surveillants disposent leurs démascleurs sur une même ligne, en les espaçant ou les rapprochant les uns des autres, suivant la nature du peuplement et les accidents du terrain; ils dirigent ensuite la marche en circulant sur le front de bandière, surveillant le travail de chacun et vérifiant s'il n'y a point d'arbres oubliés au démasclage ou à la récolte. Les porteurs viennent en arrière et rassemblant avec une corde le produit d'un ou plusieurs arbres, les transportent sur les tranchées de démasclage.

On compte généralement qu'un bon ouvrier peut démascler une trentaine d'arbres par jour.

La quantité de liège que peut fournir un arbre à chaque récolte varie suivant ses dimensions, l'étendue de la surface de démasclage, la nature et l'épaisseur du liège récolté. Un jeune chêne liège fournit à la première récolte de 3 à 4 kilogrammes, tandis qu'un vieil arbre peut donner jusqu'à 150 kilogrammes, mais ce dernier rendement est exceptionnel.

CHAPITRE XVI

DOMMAGES CAUSÉS AUX BOIS — ALTÉRATIONS DIVERSES

Avant de nous occuper des moyens de conservation proprement dite du bois, nous devons signaler quelles sont les principales causes d'altération ou de destruction tant des bois sur pied, c'est-à-dire des arbres, que du bois une fois exploité prêt à être employé ou pendant cet emploi même.

Les moyens de conservation ou de défense doivent varier suivant la nature des agents de destruction ou l'espèce d'ennemis qui attaquent les bois. Ces agents ou ces ennemis sont l'homme, les animaux, les végétaux et certains phénomènes physiques.

Notre but n'est pas de nous étendre sur les dommages causés par l'homme aux bois ou forêts, ce sujet est presque uniquement du ressort de la sylviculture. Qu'il nous suffise de dire que sur ce point spécial l'homme peut nuire aux forêts soit en s'emparant illicitement des produits forestiers et en anticipant sur le sol boisé, soit en dégradant et endommageant les bois par ignorance, par négligence ou par méchanceté.

Quant aux dommages causés par les animaux, ils intéressent davantage notre sujet, tout au moins ceux dus aux ravages des insectes.

Les animaux nuisibles aux forêts sont nombreux; ils sont répartis parmi les quadrupèdes, les oiseaux et les insectes.

Les animaux domestiques sont les plus nuisibles, et parmi eux la chèvre vient en première ligne.

Le gibier trop nombreux devient également très préjudiciable aux forêts. Les rongeurs, tels que les écureuils, les souris, etc., se nourrissent de graines et rongent aussi les bourgeons.

Quant aux oiseaux, ils s'attaquent surtout aux graines. Mais les ennemis de beaucoup les plus redoutables tant pour l'arbre debout que pour l'arbre abattu, ce sont sans contredit les insectes.

ALTÉRATIONS DUES AUX INSECTES

L'ignorance où l'on est encore des mœurs de la plupart des insectes à l'état de larve fait qu'on ne connaît pas encore tous ceux qui peuvent nuire aux forêts ainsi que la nature des dégâts qu'ils commettent.

Les ravages causés par les insectes sont de différentes natures. Les uns percent le bois des arbres abattus ou vivants, les autres se nourrissent de leurs fruits; un grand nombre en dévorent ou en sucent les feuilles. Plusieurs, tels que la plupart des coléoptères, des hémiptères et des hyménoptères, vivent séparés et n'attaquent les bois qu'individuellement.

D'autres, au contraire, comme certains lépidoptères, sont réunis en société et dévastent en commun, à l'état de chenilles, les bois et les forêts, où ils causent des dommages incalculables.

Nous donnerons quelques détails sur les principaux insectes nuisibles.

Parmi les *coléoptères*, nous trouvons tout d'abord le hanneton, qui dévore les fleurs et les feuilles des chênes et des hêtres. Les larves de cet insecte, connus sous le nom de vers blancs, rongent les racines des arbres et les font périr.

Il y a plusieurs espèces de hannetons; les principales sont le *hanneton commun* (*scarabæus melolontha*) et le *hanneton foulon* (*scarabæus fullo*).

Viennent ensuite le *bostriche typographe*, qui est brun, velu, à élytres striés, tronqués et dentés. C'est à l'état de larve que cet insecte attaque divers arbres et devient un véritable fléau pour les forêts de sapins et d'épicéas, en s'insinuant entre l'arbre et l'écorce et en y traçant une multitude de galeries qui arrêtent la circulation de la sève.

Pour garantir les bois des attaques de cet insecte, on doit favoriser la multiplication de ses ennemis, tels que les oiseaux de nuit, les pics, les mésanges, les pinsons.

On enlève promptement et en toute saison les arbres malades, avariés ou abattus, ou du moins on écorce ces derniers.

Les souches sont extirpées aussitôt l'abatage ou on les dépouille le plus tôt possible de leur écorce. Enfin, on recherche attentivement les arbres attaqués par l'insecte, ce que l'on reconnaît à la flèche desséchée et à la couleur jaune des aiguilles; ces arbres sont alors abattus et écorcés immédiatement.

Le *bostriche du pin sylvestre* est très petit, brun marron, avec l'abdomen rouge. Comme le précédent, il attaque les pins sylvestres morts ou vivants, surtout les vieux arbres.

Le *scolyte destructeur* est noir, brillant, ponctué; les antennes et les pattes sont couleur marron. La femelle à l'état parfait et fécondée perce la vieille écorce, surtout de l'orme, jusqu'au liber, puis elle s'avance de bas en haut dans le liber et l'aubier dans une galerie qu'elle y forme en se nourrissant de ses tissus et dépose dans cette galerie, à la suite les uns des autres ses œufs fécondés. Quand la ponte est achevée, elle meurt au bout de la galerie, ou en sort par un nouveau trou pour aller mourir au dehors.

Les œufs déposés éclosent. Les larves se nourrissent aussi du liber et de l'au-

bier. Elles s'avancent de chaque côté de la galerie maternelle, serrées les unes contre les autres, et forment ainsi avec la galerie centrale une espèce de palme irradiée qu'on aperçoit quand on enlève l'écorce que ces larves ont détachée. Quand elles sont arrivées au terme de leur croissance, elles se changent en insectes parfaits, percent l'écorce, se répandent au dehors, s'accouplent, et une fois fécondées, les femelles reviennent à leur tour percer de nouveau l'écorce de l'arbre pour y déposer une nouvelle série d'œufs et recommencer le mal.

Les scolytes, comme les autres parasites, s'abattent moins sur les arbres pleins de vie qui poussent vigoureusement. Il arrive même, quand ils ont attaqué des arbres vigoureux, quand les œuf y sont déposés et même quand ces œufs sont éclos, que l'abondance de la sève, au printemps, entoure soit les œufs, soit les larves, les noie, les fait périr et que ces arbres échappent ainsi aux attaques des insectes. Ils en éprouvent néanmoins un ralentissement dans leur force végétative; et si les attaques se renouvellent, se multiplient, les arbres tombent insensiblement dans un état de langueur qui attire plus particulièrement de nouvelles légions parasites.

Pour arrêter sur les ormes les ravages des scolytes, on peut rechercher les places où ces insectes établissent leur génération, puis en mettant ces places à découvert, tuer les insectes avant qu'ils ne puissent se reproduire.

Outre les scolytes, il est un autre genre d'insecte qui attaque les arbres forestiers. Ce sont certains *lépydoptères*, entre autres deux papillons nocturnes, le *cossus* et le *zeuzera*. La femelle de ces deux espèces, une fois fécondée, dépose ses œufs sur l'écorce. Les jeunes chenilles, au lieu de se nourrir de feuilles, se nourrissent du bois même. Elles s'enfoncent sous l'écorce, entrent ensuite dans le corps de l'arbre et y forment des trous qui non seulement nuisent à la qualité du bois, mais encore arrêtent sa végétation et même abrègent la vie de l'arbre s'ils sont multipliés. L'écorcement général a l'avantage de faire découvrir les trous pratiqués par ces chenilles, trous qu'une simple recherche à la vue est insuffisante parfois à faire apercevoir. Les trous une fois découverts, on tue les chenilles au moyen d'un fil de fer qu'on y enfonce, ou même au moyen de l'application d'une couche de goudron. Par cette dernière opération, on bouche les trous, et les chenilles périssent, soit par privation d'air, soit parce que l'huile du goudron parvient jusqu'à elles et bouchent leurs stigmates respiratoires, soit parce que le goudron, comme les huiles, agit sur les insectes d'une manière toxique.

Cet enduit de goudron a encore un autre avantage, celui d'éloigner par son odeur les insectes et de préserver ainsi les arbres de nouvelles attaques. Enfin, en recouvrant les plaies, en recouvrant le ligneux mis à nu, là où toute l'écorce a été détruite, il le préserve du contact de l'air et surtout de l'humidité, l'empêche de se décomposer et prévient une nouvelle cause de destruction de l'arbre. En effet, quand le ligneux du tronc est détruit, l'écorce supporte difficilement le poids de la tête de l'arbre, et il faut alors peu de vent pour le rompre. Le goudron, du reste, n'empêche pas les bourrelets séveux de se former, et il ne paraît produire aucun effet fâcheux sur la végétation.

D'autres lépidoptères dont les ravages sont fort à craindre sont le *Bombyx processionnaire*, la *Pyrale* et la *Fidonie* du pin.

Au sujet des dégâts commis par le *Bombyx* processionnaire, la *Pyrale* des pousses et des bourgeons et la *Fidonie* du pin, nous trouvons, d'après M. Couturier, que les nids de bombyx apparaissent en automne, de septembre à novembre, suivant les climats. Toujours terminés au moment des fortes gelées, ils sont construits en forme de bourse vers l'extrémité des branches. On les trouve sur les pins dès l'âge de sept à huit ans. Les invasions sont plus ou moins intenses, mais on les constate presque chaque année depuis le littoral jusque dans les montagnes des Alpes.

Les chenilles éclosent au premier printemps; d'abord très petites et ténues comme des pointes d'aiguilles, elles ont au bout d'un mois environ 3 centimètres de long sur 4 millimètres d'épaisseur. En avril, elles atteignent leur maximum de développement, soit le double à peu près des dimensions précédentes, elles sont velues, roussâtres et ont seize pattes. Vers le mois de mai elles quittent les nids, après avoir dévoré les aiguilles et l'écorce des rameaux auxquels ces nids sont fixés, et elles se rendent processionnellement d'un pin à l'autre pour continuer leurs dégâts.

Avant l'abandon définitif des nids, elles font déjà des incursions partielles au dehors.

A la fin de juin, la dernière transformation est opérée; on ne trouve plus ni chenilles, ni larves. Les bourses sont pleines des débris de l'enveloppe immédiatement précédente.

On détruit facilement cette chenille dans les bourses qu'on entr'ouvre et dans lesquelles on verse de l'huile.

Si l'invasion est considérable, c'est-à-dire si elle atteint beaucoup de pins rapprochés les uns des autres, il y a en moyenne une ou deux bourses sur chacun.

Dans ce cas, un ouvrier peut détruire par jour 600 nids sur des pins de 1 à 2 mètres de haut, et 200 seulement si les arbres sont plus élevés.

Il arrive souvent que, par suite d'éclosions plus tardives, des bourses se forment au printemps; dans ce cas, elles sont plus petites, moins épaisses et contiennent des chenilles moins développées que les autres.

La *Pyrale des bourgeons* apparaît au printemps, à des époques variables suivant les lieux.

L'invasion, une fois commencée, marche rapidement. Quatre ou cinq jours après l'apparition de la pyrale, on peut recueillir sur un même pin une chenille et une chrysalide.

La *Pyrale des pousses* apparaît plus tard, en juin, quand la sève est depuis quelque temps en activité; les bourgeons attaqués se recourbent alors d'une façon caractéristique.

Les pousses creusées par la pyrale se dessèchent et meurent, l'arbre est déformé, d'autant plus que l'insecte attaque fréquemment la tête. Il n'est pas rare d'en trouver de six à vingt sur un arbre de moyenne grosseur, et les peuplements sont envahis dès l'âge de six à sept ans.

La chenille est de couleur olivâtre, longue de 1 à 2 centimètres sur 2 à 3 millimètres d'épaisseur. La chrysalide est marron.

L'insecte, en s'introduisant par la base des bourgeons, détermine un écoule-

ment de résine qui signale sa présence. Pour le détruire, on enlève avec précaution la couche de résine, et par le trou que l'insecte a creusé on enfonce une pointe fine pour tuer ce dernier.

Un ouvrier peut en tuer jusqu'à 5.000 par jour. Mais souvent il est tout aussi avantageux et plus expéditif de couper simplement le bourgeon attaqué et de le brûler, à la condition qu'il ne soit pas terminal.

La pyrale attaque aussi bien le pin noir que le pin sylvestre.

La chenille de la *Fidonie* du pin, longue de 3 centimètres, épaisse de 4 millimètres, est verte avec deux raies longitudinales d'un blanc sale et la tête d'un noir brillant. Elle attaque le pin sylvestre, le pin noir et le pin laricio, de huit à quinze ans, et dévore toutes les aiguilles. Quand on s'approche d'un arbre sur lequel il s'en trouve, elles se massent rapidement de façon à former une sorte de pelote où elles s'agitent et se tordent en tous sens; quand on s'éloigne, elles se répandent de nouveau sur les branches.

Pour les détruire, on secoue légèrement les plants en faisant tomber les chenilles, soit directement dans des récipients remplis d'eau acidulée, soit sur des toiles où on les recueille pour les noyer où les brûler. On peut ainsi les détruire à un tel point que, l'année suivante, on n'a plus aucun dégât à constater.

Le *termite* de l'ordre des *névroptères* est aussi un redoutable insecte qui s'attaque aux plus solides charpentes. En Algérie, des villages entiers sont souvent menacés par suite de sa présence dans les habitations. Les indigènes africains le nomment *timedi;* sa longueur est d'environ 10 millimètres. Sa tête, rougeâtre, ressemble à celle de la fourmi.

Cet insecte attaque les charpentes en les rongeant, s'introduit même dans la pierre et s'y multiplie à profusion. Une maison envahie est condamnée à s'écrouler. Il attaque également les vêtements et certains fruits, comme les dattes.

Les mandibules sont excessivement fortes. Tous les moyens tentés pour arriver à le détruire sont restés sans résultat. Les lavages, les enduits à la chaux n'ont aucun effet.

Le termite est commun au cap de Bonne-Espérance et dans l'intérieur de l'Afrique; il existe dans le midi et l'ouest de la France.

Cet insecte respecte les téguments extérieurs des objets, mais il en détruit entièrement l'intérieur, de sorte que le plus souvent on ne s'aperçoit de son action destructive que lorsque le mal est sans remède.

La *limnoria terebrans*, petit crustacé de 4 millimètres de longueur, est muni de deux antennes lui permettant de se suspendre au bois, comme le font les chauves-souris.

Cet animal, au moyen de deux nageoires animés d'un mouvement rapide, peut se déplacer très facilement.

Plus redoutable que le taret, la *limnoria terebrans* peut, en effet, non seulement vivre et se développer dans les eaux claires, mais aussi dans la vase ou les remblais humides.

On ne peut donc lutter contre les effets destructeurs de cet animal que par le créosotage des pilotis, l'injection au moyen de substances corrosives ou le

maillettage, qui est une opération consistant à enfoncer des clous très serrés les uns contre les autres à la surface du bois que l'on veut protéger.

Presque toutes les essences forestières peuvent devenir rapidement la proie de ce petit crustacé, il en faut excepter l'*eucalyptus rostrata*.

ALTÉRATIONS DU CHÊNE LIÈGE

Comme tous les arbres forestiers en général, le chêne liège nourrit une grande quantité d'insectes, qui vivent à ses dépens sur les feuilles, dans le bois, l'écorce et même les racines.

Les plus nuisibles sont les suivants :

La *chenille*, qui dévore les feuilles.

Le *ver*, qui ronge le bois.

La *fourmi*, qui perce le liège.

La chenille. — Parmi les nombreuses espèces de chenilles de lépidoptères vivant sur les feuilles du chêne liège, une seule mérite l'attention, à cause des ravages considérables qu'elle exerce ; c'est la chenille d'un papillon de nuit : le *Bombyx dispar*. Cette chenille, d'assez forte taille, peut atteindre 5 centimètres de long; elle apparaît au printemps en quantités souvents énormes et principalement dans les jeunes peuplements, dont elle dévore jusqu'à la dernière feuille.

Lorsqu'un arbre est dépouillé, elles passent sur le voisin et continuent ainsi leur ravage jusqu'au moment de leur transformotion, qui a lieu au commencement de juin. Trois semaines après éclot le papillon dont la femelle est plus grande que le mâle et en diffère en outre par la couleur, ce qui a motivé son nom.

Pendant le jour, la femelle, appliquée contre le tronc des arbres, y dépose, généralement à la naissance des branches, ses œufs agglomérés, en plaques ovales et recouverts d'un épais feutre gris jaunâtre. Souvent l'éclosion a lieu la même année ; il se produit alors un second ravage plus dangereux que le premier.

Les dévastations de la chenille du Bombyx dispar s'étendent parfois sur des étendues très considérables, et on voit souvent, en Algérie, des cantons de 600 à 800 hectares entièrement dépouillés de leur feuillage dans l'espace de quelques semaines ; à une certaine distance, les arbres dénudés présentent alors l'aspect d'une forêt ravagée par le feu.

L'arbre dont les feuilles ont été dévorées par les chenilles ne paraît pas en souffrir la première fois, son feuillage se reforme rapidement, mais il n'en est pas de même lorsque le fait se renouvelle l'année suivante, ou bien, ce qui est plus grave, uue seconde fois dans la même année. Dans ce cas, l'arbre, épuisé, a de la peine à refaire le feuillage de sa cime, la végétation devient languissante, un certain nombre de sujets périssent.

Il est rare que les chenilles se montrent trois ans de suite dans le même canton.

En général, on admet que chaque invasion de chenilles fait perdre au

moins la moitié de la production annuelle de liège et peut faire retarder d'un an la récolte.

La chenille du *Bombyx dispar* a été quelquefois, mais à tort, confondue avec celle du *Bombyx processionnaire* dont nous avons précédemment parlé.

Le ver. — Les insectes qui, sous forme de chenilles ou de larves, exercent leurs ravages à l'intérieur des chênes lièges, appartiennent surtout aux ordres des Lépidoptères, des Coléoptères et des Hyménoptères. La chenille d'un lépidoptère, le *Cossus* gâte-bois et les larves de certains coléoptères de la famille des Longicornes méritent seules d'attirer notre attention.

Il arrive souvent que des chênes jeunes et vigoureux, démasclés depuis peu d'années, dépérissent subitement et meurent en peu de temps sans qu'aucun motif apparent puisse justifier cette mortalité. Les liégeurs disent alors, avec raison, que ces arbres ont eu le *ver*.

Le *Cossus ligniperda* est un gros papillon nocturne aux ailes gris cendré, au corps épais. La femelle a l'abdomen armé d'une tarière tubulaire au moyen de laquelle ses œufs sont déposés sous l'écorce des arbres. Ce papillon est également très répandu en Europe.

Pendant le jour, la femelle se tient immobile au pied des arbres. Au mois de juillet, elle dépose, à l'aide de sa tarière, ses œufs au fond des crevasses de l'écorce et les y fixe, presque au niveau du sol, au moyen d'une liqueur visqueuse. Peu de temps après, éclosent les jeunes chenilles, qui sont d'un rose vif en dessus. Elles se fraient immédiatement un passage jusqu'à l'aubier et se nourrissent quelque temps à sa surface en détruisant le liber, et creusant des galeries superficielles, étroites d'abord, mais s'élargissant peu à peu. Parvenues à une certaine grosseur, les chenilles quittent l'aubier pour pénétrer dans l'intérieur de l'arbre, où chacune creuse dans le sens de l'axe une galerie principale munie de plusieurs galeries latérales se dirigeant vers la surface de l'écorce,

A l'âge adulte, la chenille du cossus mesure quelquefois un décimètre de long et environ 30 millimètres d'épaisseur. Elle est munie de fortes mandibules qui lui servent à attaquer facilement les fibres du bois.

Lorsque l'on considère la grosseur qu'atteint cette chenille, le développement et la largeur des galeries qu'elle creuse, on se rend compte des ravages que peut exercer à l'intérieur d'un arbre une colonie composée de plusieurs douzaine d'ennemis de ce genre.

Un arbre de fortes dimensions peut résister pendant quelque temps, mais un jeune sujet est promptement tué ; on doit donc considérer la chenille du Cossus comme très nuisible.

Ce papillon attaque plutôt les arbres jeunes et vigoureux. Les vieux troncs sont généralement habités par les larves de plusieurs grands coléoptères de la famille des Longicornes, ou Capricornes. La larve du Cérambyx est la plus commune ; elle atteint presque la grosseur de la chenille du Cossus. Cette larve creuse dans l'intérieur des chênes des galeries sinueuses un peu aplaties, dont la largeur atteint 3 centimètres ; elle vit moins longtemps que la chenille du cossus et est beaucoup moins à craindre.

L'insecte parfait sort par une galerie latérale s'ouvrant à l'extérieur par un trou qui a souvent la grosseur du doigt.

On rencontre fréquemment de vieux chênes dont le tronc est entièrement criblé de trous sur les parties dépourvues d'écorce ; de pareils arbres n'ont plus de vigueur et ne produisent qu'un liège mince et peu abondant; ce que l'on a de mieux à faire c'est de les abattre le plus vite possible pour en débarrasser la forêt et faire place au repeuplement.

La fourmi. — En général les fourmis sont considérées comme étant des insectes plus utiles que nuisibles pour les forêts. Mais il en existe une en Algérie, la *fourmi ronge-bois (formica ligniperda)*, qui ne se contente pas des bois morts et qui attaque le liège, où elle s'établit souvent en grandes colonies.

Cet insecte ne travaille pas à découvert, rien de particulier ne signale sa présence à l'extérieur; il faut soulever le liège pour se rendre compte de ses ravages. Sur les arbres démasclés, la fourmi s'introduit par l'entre-bâillement qui existe entre l'écorce mâle et l'écorce de reproduction; tapie sous le liège mâle, elle commence à établir ses premières galeries en profitant des canaux médullaires dont les cellules désagrégées lui offrent un cheminement facile.

Elle s'avance ensuite en creusant, suivant la limite, des couches annuelles, et les différents étages de sa demeure se trouvent ainsi disposés concentriquement. Les chambres ou cellules sont séparées par des cloisons ou colonnes amincies vers le milieu et dont l'épaisseur va sans cesse en diminuant au fur et à mesure que la colonie augmente.

Par ce travail incessant, le liège de certains arbres est tellement criblé de trous qu'il n'a presque plus aucune consistance. Les lièges naturellement poreux dont les nombreux canaux médullaires facilitent le travail sont le plus exposés aux attaques des fourmis.

Les mesures de protection sont les suivantes :

On devra se hâter de faire disparaître tous les mauvais arbres et de faire détruire par le feu tous les vieux bois pouvant servir de retraite aux fourmis. Au moment du démasclage, on veillera à ce qu'il ne soit point laissé de vieille écorce adhérente au pied de l'arbre, et que dans le haut le détachement du liège se fasse de manière à ne pas soulever le liège mâle qui reste au-dessus, car c'est toujours dans cet endroit que vont se réfugier les insectes.

Les insectes vivant sur les racines du chêne liège sont peu importants; on ne peut guère citer qu'une larve de petit hanneton qui, souvent, s'attaque aux racines des jeunes plants.

Enfin, les maladies que l'on observe sur le chêne liège ont pour causes soit un traitement vicieux de la part de l'homme, soit les attaques des insectes, soit des influences atmosphériques.

En général, pour prévenir les ravages des insectes, on multiplie les animaux qui leur font la chasse et dont la présence ne peut être préjudiciable aux forêts. On doit exercer une surveillance très active toute l'année, mais surtout au printemps; on évite d'abattre les arbres en sève, surtout les résineux; ou bien on écorce aussitôt ceux qui ont été abattus ou renversés par le vent. On

était passée en grande partie à l'état de tourbe, et se trouvait imprégnée d'une quantité de matière terreuse de beaucoup supérieure à la proportion de cendres qui généralement existe dans le bois.

D'autres analyses et notamment des dosages établissant la nature des eaux d'épuisement extraites du fond des fouilles où se trouvaient les pieux, ont démontré que ces eaux exerçaient sur le bois des pieux une action destructive. La destruction des bois, dans certaines eaux non courantes, est donc un fait constaté.

On observe souvent sur les bois exposés à l'action d'eaux chargées de sulfate de chaux et à l'abri de l'air, comme cela arrive dans les fondations, une altération rapide et des plus profondes. La matière organique transforme le sulfate en sulfure, se brûle peu à peu et perd toute solidité.

Ajoutons que ces altérations ne se produisent que dans certains cas spéciaux. Dans d'autres, au contraire, la conservation des bois dans l'eau est un fait acquis. L'état, l'âge et l'époque de l'abatage des bois doit influer beaucoup sur cette conservation.

En Espagne, par exemple, on a trouvé des pieux phéniciens d'une incontestable authenticité, et l'on a constaté une altération de la surface de ces pieux, mais seulement jusqu'à une profondeur de 30 millimètres environ. L'axe était intact, et l'on a pu reconnaître que ces pieux étaient des cèdres. La surface était du lignite pur, car, bien que l'aspect fût celui de la tourbe, l'analyse donna les mêmes éléments que pour les lignites de Francfort et de Nassau. L'altération n'était pas la même à tous les niveaux ; des pieux intacts à la partie inférieure étaient très attaqués à la partie supérieure. Cette différence provenait sans doute de ce que les divers niveaux n'étaient pas chargés de la même proportion de sels ferreux qui sont les plus dangereux pour les bois, surtout quand ils renferment un sulfate.

BOIS FOSSILES

On trouve souvent dans la nature des échantillons minéralogiques qui, bien que présentant toutes les apparences physiques et chimiques d'une pierre, ne sont que des bois fossilifiés. Les troncs d'arbres que l'on rencontre à cet état, tout en conservant la texture fibreuse, sont la plupart du temps ou carbonisés ou mieux silicifiés.

Un des exemples les plus remarquables de cette altération des bois nous a été fourni à l'Exposition universelle de 1889 par les admirables spécimens de bois pétrifiés de la forêt d'Arizona.

Dans le pays des Apaches, sur le territoire d'Arizona, à 40 milles sud-est d'Olbrook (États-Unis d'Amérique), se trouve une plaine où fut autrefois une forêt vierge, aujourd'hui changée en un vaste amas de pierres.

Ces arbres, transformés en pierre d'une dureté dépassant celle du quartz, sont à moitié enfoncés dans la lave et les cendres provenant d'éruptions volcaniques.

Les troncs sont généralement couchés sur ces cendres et ces laves, qui sont couvertes de sables sous une profondeur de 10 mètres environ.

La transformation s'est produite lentement, le silicate se substituant à la

matière organique de façon à ce que les moindres sinuosités, le grain du bois, les anneaux fussent conservés absolument intacts.

Les couleurs des troncs qui sont des plus variées et des plus belles nous ont paru surpasser en beauté celles des plus célèbres marbres, des agates les plus renommées.

Dans plusieurs cas, la conservation de l'arbre est parfaite, y compris l'écorce et le cœur avec ses lignes régulièrement rayonnantes.

Les naturalistes qui ont cherché à déterminer à quelles essences pouvaient appartenir ces bois fossiles n'y sont pas arrivés. Les opinions les plus diverses ont été manifestées.

Les uns disent y avoir signalé le cèdre, le pin, le palmier; d'autres, le chêne, le noyer, le cotonnier, etc.

Ce dépôt merveilleux couvre une surface de mille acres (environ 400 hectares); on peut estimer qu'il renferme un million de troncs.

Quant à la façon dont ce remarquable phénomène se produisit, on peut supposer seulement que la forêt tout entière fut brusquement renversée et couverte entièrement de cendres et de laves. Les eaux chaudes chargées de silice jaillissant de sources, ou poussées par l'action volcanique percèrent ces cendres, les rafraîchirent et vinrent au contact des arbres; de là, des conditions favorables à la silicification.

On peut croire aussi que l'altération a été causée par le séjour dans le tuf volcanique. Les eaux très siliceuses pénétrèrent alors lentement dans les bois ensevelis, en déposant peu à peu leur silice dans les cellules, le jaspe et l'agate prirent la place des cellules et des fibres.

L'étonnante variété de couleurs présentée par ces bois pétrifiés fait supposer que les eaux siliceuses renfermaient aussi des oxydes métalliques. La couche géologique renfermant ces bois est le sable du *Chinarump*, groupe de la période tertiaire. Le nom de *Chinarump* est la dénomination locale indienne des pointes de flèches; les Indiens désignent ainsi le bois agatisé, avec lequel ils avaient l'habitude de fabriquer leurs flèches.

Sur toute la surface de l'emplacement, les arbres gisent couchés et épars dans une infinité de positions différentes; leurs dimensions sont des plus variées. Un échantillon entre autres, d'une longueur dépassant 50 mètres, se trouve brisé en sections de grandeur uniforme, comme s'il avait été scié avant la catastrophe.

Un autre arbre a été trouvé brisé en une multitude de fragments. On peut supposer que ces fractures diverses ont été le résultat d'alternatives de froid et de chaud agissant sur les eaux qui avaient pénétré dans les arbres eux-mêmes.

Nous avons dit que ces arbres se présentent dans les positions les plus diverses. Certains ont des longueurs dépassant 60 mètres avec des troncs de 3 mètres de diamètre.

Sur un point de ce parc antédiluvien, on admire un pont naturel en bois agatisé formé par un arbre immense en longueur et en largeur, dont les deux bouts repliés sont enterrés dans le sable. Ces bois sont magnifiquement nuancés et présentent toutes les teintes du spectre. Souvent, la couleur apparaît par places distinctes formant comme des taches, ou bien, au contraire, les teintes

sont imperceptiblement mélangées, souvent aussi entremêlées de blanc, de noir ou de gris.

Les sections brisées de ces troncs sont souvent bordées intérieurement par de l'améthyste ou de la calcite diversement nuancée. Au microscope, on se rend compte encore mieux de la beauté des couleurs, et l'on constate que la structure des plus petites cellules se trouve parfaitement conservée. La structure de ces cellules montre que ces arbres ont poussé sous un climat doux et uniforme. Les parois des cellules sont d'épaisseur presque constante. Enfin, dans certains spécimens, le microscope a permis de constater la présence de champignons destructeurs.

TITRE V

DE LA CONSERVATION DES BOIS

Dans tout ce qui précède, nous avons cherché à faire saisir de quelle importance était le bois en général. Nous avons vu quelles innombrables variétés d'espèces utiles étaient mises à notre disposition par la nature, et nous avons fait comprendre combien il était urgent pour toutes les nations civilisées, d'arriver à *conserver* les forêts actuelles, tout en les exploitant avec intelligence et prudence, ainsi que de chercher à reconstituer en partie celles que depuis de longues années, un gaspillage regrettable avait fait disparaître.

En résumé, nous avons surtout jusqu'ici cherché à indiquer les moyens de conservation des bois sur pied, des forêts en un mot. Il nous reste maintenant à montrer, qu'il est non moins intéressant de chercher à conserver les bois une fois abattus et débités, à rendre leur durée la plus grande possible; ceci fera le sujet de cette partie de notre étude.

CHAPITRE XVII

GÉNÉRALITÉS — CAUSES ET MARCHE DE LA DÉTÉRIORATION — HISTORIQUE DES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS PROPOSÉS

Disons tout de suite que cette question de la conservation du bois qui doit être mise *au premier rang parmi les questions les plus importantes d'économie publique*, n'a pas encore reçu une complète solution. Une bille

de bois devrait pouvoir résister aussi longtemps qu'une momie; on n'y est pas encore parvenu.

On ne doit pas s'effrayer de la possibilité de la disparition du bois sur la surface du globe, mais il est toutefois d'une grande importance de prolonger la durée des bois façonnés et employés dans les constructions ou dans les arts.

Le problème de la longue conservation des bois est capital pour un grand nombre d'industries qui font de cette matière première un usage considérable. Ce problème, résolu incomplètement autrefois par la seule dessiccation des bois et leur recouvrement par des enduits destinés à empêcher l'air et l'humidité de pénétrer dans les pores soustraits à leur action, a donné lieu à de nombreux travaux, ayant tous pour base l'introduction de liquides antiseptiques dans l'intérieur des bois à conserver.

Mais d'abord montrons quelles sont les causes d'altération du bois une fois mis en œuvre.

CAUSES ET MARCHE DE LA DÉTÉRIORATION

Le bois qui est exposé à l'air ne tarde pas à se décomposer; il se détruit également lorsqu'il est enfoui sous terre. Il peut même s'altérer lorsqu'il est plongé dans l'eau. Cette altération tient à plusieurs causes.

D'abord l'albumine et les matières azotées qu'il renferme tendent à y provoquer le développement de différents êtres; il s'y forme des végétaux cryptogamiques, et de plus, dans l'air aussi bien que dans l'eau, il est attaqué par des insectes ou par des animaux xylophages. En outre, le bois est susceptible d'éprouver une fermentation, et il subit alors une décomposition lente qui est analogue à celle des matières animales.

Nous pouvons, en résumant ce que nous avons établi précédemment, dire que les principes de la composition des bois sont les suivants :

En première ligne, le ligneux qui constitue la charpente du végétal ou les parois des cellules et qui est composé de carbone, d'oxygène et d'hydrogène.

En second lieu, la matière organique incrustante qui revêt les membranes des cellules et s'y montre en couche plus ou moins épaisse et irrégulière; celle-ci est également composée de carbone, d'oxygène et d'hydrogène. Elle abonde surtout dans le cœur, dont elle accroît la densité et la durée.

Enfin, dissoutes dans l'eau séveuse, des matières azotées grasses, sucrées et salines, dans lesquelles l'azote vient s'associer aux trois autres éléments et qui remplissent les cavités du tissu ligneux. Ces matières sont plus abondantes dans l'aubier que dans le cœur du bois, en plus grande quantité dans les jeunes organismes végétaux que dans ceux plus anciennement formés.

Le bois peut, comme on le voit, être considéré comme formé de deux matières différentes : l'une, prédominante, de composition ternaire; l'autre, beaucoup moins abondante, de composition quaternaire. Or, toutes deux, sont sujettes à des attractions spontanées.

La matière ternaire trouve sa cause la plus essentielle d'altération dans la

grande affinité de son carbone pour l'oxygène, affinité qui est favorisée par des alternatives de sécheresse et d'humidité, et qui a pour résultat final de convertir le bois en une poudre grise ou brunâtre.

La matière quaternaire est soumise non seulement à l'affinité pour l'oxygène du carbone qui s'y trouve contenu, mais encore à l'affinité de son azote pour l'hydrogène, et de ces deux affinités, résulte une force de perturbation qui rend la décomposition du bois beaucoup plus facile.

La matière azotée présente en outre les conditions nécessaires à la nourriture des vers et au développement des végétaux cryptogamiques. Ce sont là deux raisons nouvelles et puissantes de l'altération des bois.

Les bois offrent donc une double cause de décomposition, dont la plus grave réside dans la présence et l'altérabilité de la matière azotée.

Deux sortes de moyens, les uns physiques, les autres chimiques, ont été proposés et employés sous plusieurs formes, pour retarder ou empêcher cette décomposition qui exige à la fois pour se produire, une certaine chaleur jointe à la présence de l'eau et de l'air, et qui cesse d'avoir lieu, quand une seule de ces conditions vient à manquer.

HISTORIQUE

C'est au XVIII[e] siècle seulement, que le monde scientifique se préoccupa des causes de la putréfaction, et chercha par l'expérimentation et l'analyse à en pénétrer le secret. Des investigations méthodiques furent entreprises sur les phénomènes de la fermentation et de la putréfaction. On les attribua d'abord à la séparation d'avec la substance, en voie de transformation de l'élément inconnu qui, à cette époque, avait reçu le nom de phlogistique. Puis vint la théorie de Macbride, donnant à l'acide carbonique le pouvoir particulier de maintenir la cohésion des molécules; d'après cette théorie, la putréfaction commence lorsque les molécules se disjoignent par suite du départ de l'acide carbonique. Aucune des ces théories n'expliquait pourquoi la cessation du mouvement vital était la seule cause du commencement de désorganisation des tissus.

A la fin du XVIII[e] siècle, l'opinion généralement admise, était que la putréfaction est une des formes de la fermentation.

Mais cette théorie, comme il arrive bien souvent, était devancée par la pratique, et plusieurs listes étendues de composés antiseptiques furent publiés dès la fin du siècle dernier.

Vers 1850, l'opinion généralement répandue sur les causes de la putréfaction du bois, était la conséquence naturelle de la théorie des fermentations créée par Liebig. D'après Liebig, la fermentation n'était autre chose qu'une sorte de combustion lente, déterminée par la présence de certaines matières organiques, en voie de décomposition.

Cette théorie n'exige, pour que la fermentation puisse avoir lieu, que le concours de l'air humide. Les moisissures, parasites ou animalcules signalés par le microscope dans les substances en putréfaction ne sont pas la cause du

phénomène, mais seulement sa conséquence; ils ne prennent naissance qu'une fois la putréfaction commencée.

La théorie de Liebig n'explique donc pas l'action de la chaleur et du froid qui retardent ou accélèrent la fermentation, non plus celle des produits chimiques qui la modifient également, des alcalis qui l'accélèrent souvent ou des acides qui généralement la ralentissent.

Liebig professait cette opinion, que c'est l'albumine qui entretient la vie aussi bien chez les animaux que chez les végétaux. Quand la vie vient à disparaître, l'albumine se décompose et produit la pourriture.

En admettant cette théorie, on en concluait que les substances propres à conserver le bois, étaient celles qui peuvent produire la coagulation de l'albumine. Or, le protochlorure de mercure (sublimé corrosif), le sulfate de cuivre, le chlorure de zinc et les huiles de goudron jouissent de cette propriété. On expliquait donc ainsi, l'action conservatrice de ces substances.

Mais quels sont les antiseptiques capables de préserver le bois? La coagulation de l'albumine explique-t-elle suffisamment l'action de l'huile de goudron et en particulier de la créosote? On est obligé de répondre par la négative. Il est certain que beaucoup de substances qui n'exercent aucune action préservatrice sur le bois, ont la propriété de coaguler l'albumine; l'eau bouillante est dans ce cas. Et cette coagulation ne suffit pas d'ailleurs à préserver complètement l'albumine.

Liebig attribuait la production de la pourriture à une combustion lente provoquée par la présence de corps en décomposition, et d'après lui, le phénomène ne serait pas dû à l'action de germes ou d'organismes vivants.

La théorie admise de nos jours généralement, est opposée entièrement aux assertions de Liebig.

M. Pasteur affirme que les phénomènes de fermentation ou de putréfaction ne s'accomplissent qu'en présence et par le fait de germes vivants qui sont alors les véritables agents de décomposition.

M. Tyndall, de son côté, a trouvé que les substances les plus aisément putrescibles, animales ou végétales, peuvent êtres indéfiniment conservées dans des tubes où elles se trouvent à l'abri des germes. Il ne suffit pas pour que ces corps se conservent, qu'ils aient été privés de germes une fois pour toutes, il faut encore empêcher l'action de nouvelles myriades de germes toujours prêts à se former.

Ce savant montre le germe pénétrant par l'ouverture d'un tube à essai, et par suite, la putréfaction se déclarant dans le contenu du tube. On peut établir ici, une comparaison avec l'orifice d'une fissure produite dans le bois, sous l'action du soleil par exemple. Le germe va pénétrer au travers de l'ouverture, et si celle-ci se prolonge dans la masse du bois, au delà des couches que l'on aura imprégnées d'antiseptiques, il portera le ferment de la pourriture au sein de la pièce de bois.

Mais si l'antiseptique employé est un composé résineux ou bitumineux, il coulera dans la fissure au fur et à mesure de son développement et en fermera l'entrée. Si l'on examine, en effet, une fente ou une plaie produite dans le tronc d'un sapin vivant, on verra que la nature a pris soin de recouvrir la bles-

sure d'une substance résineuse qui la protège contre les agents destructeurs.

D'autres faits viennent à l'appui de la théorie des germes et prouvent que la putréfaction ne se produit pas en leur absence; c'est ainsi que les corps des gigantesques mammouths ont été conservés dans des blocs de glace à travers les âges; des arbres de forêts primitives sont restés intacts dans une gaîne épaisse de tourbe, des fragments de bois de construction enfoncés profondément sous l'eau ont résisté pendant des siècles à la pourriture.

En appliquant cette théorie, on sera naturellement amené à employer, pour que la protection soit durable, des agents qui, eux-mêmes, doivent être résistants et inaltérables.

La théorie des germes pourra donner alors de précieuses indications sur le choix de ces agents. C'est ainsi qu'il ne faut n'accorder que peu de confiance aux germinicides volatils ou solubles dans l'eau. Il faut employer de préférence des composés capables d'une part, de détruire les germes, et d'autre part, d'empêcher leur contact avec le bois à préserver.

Il faut donc exclure tout d'abord ceux qui peuvent attaquer ou affaiblir la fibre du bois, et parmi ceux-là, nous rangerons les liquides à réaction acide ou alcaline marquée, ainsi que certains sels métalliques.

Nous verrons que les sels de zinc, de mercure et de cuivre ont été ou sont employés avec un certain succès; parmi eux, le sulfate de cuivre moins soluble que le chlorure de zinc et moins volatil que le sublimé corrosif, devra produire de meilleurs effets.

On peut conclure *a priori* des considérations précédentes, que les meilleurs antiseptiques seront les substances huileuses ou bitumineuses qui bouchent les pores du bois. On devra choisir parmi ces corps ceux qui, contenant des composés germinicides, peuvent se solidifier le plus facilement dans les pores du bois, et qui exigent pour se volatiliser la température la plus élevée, enfin, ceux qui sont peu ou pas solubles dans l'eau.

Quelle que soit l'essence du bois, la pourriture, soit sèche, soit humide, marche vite et loin dans le sens de la croissance, tandis que ses progrès sont très lents et peu considérables dans le sens des rayons médullaires. Souvent, les têtes des billes sont pourries, alors que leur pourtour est encore sensiblement intact. On a vu souvent des billes complètement fendues par la pourriture dans le prolongement des trous des chevilles, quand le bois juxtaposé était encore parfaitement sain.

Lorsque les billes ne sont pas fendues, on remarque pour les essences communes, une traînée plus ou moins longue en voie de décomposition. Quand l'observation porte sur le chêne, les fibres qui se trouvent dans le prolongement des chevilles sont parfois teintées en noir, par suite de la formation d'encre. Le composé soluble de fer emprunté à la cheville rencontre dans le chêne assez de tannin, en effet, pour se colorer en noir. On voit souvent des traînées très longues n'offrir qu'une très faible déviation latérale. La traînée, colorée pour le chêne, pourrie entièrement ou peu consistante pour d'autres essences, n'est pas droite; elle suit toutes les inflections des fibres ligneuses, c'est-à-dire qu'elle marche toujours dans le prolongement des premiers vaisseaux allongés, atteints.

Toutes les blessures, traits de scie ou coups de hache, qui occasionnent une solution de continuité dans les vaisseaux allongés, deviennent des causes de pourriture rapide.

C'est à Jean de Vérone, contemporain de Raphaël, qu'est attribué la première idée de teindre les bois en les imprégnant de divers ingrédients et d'huiles cuites.

Mais en remontant plus haut, nous trouvons dans les ouvrages des anciens, des indications sur les moyens employés pour préserver les bois de la pourriture. Dès les premiers temps de l'histoire, les hommes ont employé dans ce but des enduits de poix et de goudron. Les auteurs anciens disent qu'on avait l'habitude de préserver les objets en bois ayant de la valeur par des applications d'huiles d'olive, de cèdre, de mélèze et de genièvre.

Hérodote, puis Pline, ont très longuement écrit sur l'art d'extraire et de préparer les huiles, les résines et les goudrons.

Nous rappellerons également, la perfection à laquelle étaient arrivés les Égyptiens, dans la préparation de leurs momies; ces procédés de conservation, dont nous constatons l'efficacité après plusieurs milliers d'années avaient certainement une grande valeur.

D'après l'examen que l'on peut en faire de nos jours, les corps paraissent avoir été imprégnés de gommes ou de résines odoriférantes, ou d'huiles de cèdre, ou de bitume, ou peut être aussi de sel marin. Hérodote et Diodore de Sicile, disent que les corps étaient d'abord baignés dans de la soude pendant plus de deux mois, puis imprégnés de préparations oléagineuses ou bitumineuses. Mais cette simple préparation ne paraît pas expliquer les résultats obtenus. On croit généralement qu'au préalable les cadavres étaient exposés à une température élevée dans un four, pour en éliminer l'eau et faciliter les préparations ultérieures.

On s'accorde à penser que la matière organique des momies n'était pas devenue imputréfiable par le fait d'une modification chimique de sa substance, mais simplement par la présence des antiseptiques.

Mais disons-le tout de suite, un enduit imperméable à l'humidité n'empêchera probablement jamais le bois de se pourrir intérieurement, si la fibre est humide et attaquée déjà par la moisissure, et cette croûte sous laquelle la matière ligneuse aura été momifiée n'est qu'un préservatif imparfait, car le moindre accident qui enlèvera une partie de l'enveloppe protectrice, laissera pénétrer l'ennemi au cœur du bois même, et le mal sera dès lors plus grave parce qu'il sera invisible.

C'est donc évidemment en imprégnant les fibres ligneuses elles-mêmes d'une substance capable de les soustraire aux principales causes d'altération qui les menacent, que l'on peut d'une manière sûre et efficace, parvenir à conserver les bois.

Cette verité aujourd'hui incontestable avait été reconnue dès le milieu du siècle dernier, car Reed en 1740 et Hales en 1756, proposèrent l'immersion du bois dans une solution de goudron pour en prolonger la durée. Dès 1719, Pallas avait déjà conseillé de *minéraliser* les bois en les faisant macérer dans une dissolution de sulfate de fer, puis en les plongeant dans l'eau de chaux pour préci-

piter le sel et former dans les fibres ligneuses un sulfate de chaux insoluble.

Hales prouva par l'action de *succion* que présentent les végétaux, leur pénétrabilité par les liquides au moyen de la pression.

Après lui, Duhamel, reconnut que des liquides colorés pénètrent dans les végétaux par la *force vitale.*

On peut donc dire qu'au point de vue scientifique, le problème relatif à la pénétration des liquides dans les végétaux par l'emploi d'une *force artificielle, l'aspiration par pression* a été résolu par les expériences de Hales, et que par l'emploi d'une *force naturelle*, la *succion vitale*, il a été résolu par les expériences de Duhamel.

Plus tard, Carny, ayant observé dans les mines de sel gemme de Dieuze, que des madriers en sapin imprégnés de sel étaient demeurés en parfait état depuis plus de vingt-cinq ans, en conclut la possibilité de conserver les bois par l'injection de matières salines.

En 1810, Cadet Gassicourt se livrait à des études approfondies sur l'action des couleurs végétales ou métalliques, il constatait que le curcuma donne à l'érable l'apparence d'un bois jaune satiné, et que le sulfate de cobalt donne à ce même bois en l'imprégnant, une très belle couleur bleue.

En 1812, le baron Champy ayant été chargé de construire des magasins à poudre placés au-dessous du niveau du sol, eut l'idée de revêtir intérieurement les parois des soutes à poudre avec des feuilles de plomb fixées sur du bois; mais il devenait indispensable de mettre ces bois à l'abri de la pourriture.

Pour y arriver, Champy plongea dans un bain de suif à une température de 130 degrés des bois verts, dont l'eau se trouvant vaporisée par la chaleur, fut remplacée par le suif qui s'introduisit ainsi dans tous les canaux des fibres ligneuses. Le succès couronna cette tentative que le prix élevé du suif ne permettait cependant pas de rendre généralement pratique.

Après les essais de Champy, Kyan avait proposé l'injection du sublimé corrosif, agent antiseptique frappant de mort tous les insectes préexistants dans le bois et empêchant toute attaque ultérieure, mais ce procédé était beaucoup trop coûteux pour devenir industriel; il avait d'ailleurs été indiqué plus d'un siècle auparavant par Homberg.

Aujourd'hui, les procédés de pénétration peuvent se diviser en trois groupes :

1° Les procédés par immersion;

2° Les procédés par pression en vase clos;

2° Les procédés fondés sur le déplacement de la sève et ne pouvant s'appliliquer qu'au bois vert ou en grume.

Mais avant d'étudier avec détails ces divers procédés, disons quelques mots des moyens purement physiques employés et qui sont le séchage ou dessiccation et la carbonisation.

CHAPITRE XVIII

DESSICCATION — CARBONISATION SUPERFICIELLE DES BOIS

DESSICCATION

Nous avons à étudier la dessiccation du bois à deux points de vue : tout d'abord au point de vue de l'amélioration dans son emploi, en second lieu au point de vue de sa conservation.

Si nous considérons le bois dans son emploi, soit comme combustible, soit comme bois de construction, nous voyons qu'il est de la plus haute importance de n'en faire usage qu'à l'état sec.

Les bois humides donnent sous le même poids beaucoup moins de chaleur que ceux qui sont secs, parce que l'eau est évidemment nuisible à la combustion et demande une grande quantité de chaleur pour passer à l'état de vapeur.

Plus un bois est sec, plus à poids égal il est susceptible, par sa combustion, de dégager une quantité utile de calorique.

Dans un bois vert et gorgé de sève, une portion notable de calorique employée à vaporiser l'humidité du bois est ainsi dissipée en pure perte.

Hartig a trouvé que du bois de tronc de hêtre âgé de quatre-vingts ans, coupé hors sève, parfaitement sec, donnait quand on le brûlait une quantité de chaleur représentée par 1557, tandis que le même bois brûlé vert ne donnait plus qu'une quantité de chaleur représentée par 1226, ou un peu plus des deux tiers du bois sec.

Lorsque le bois a été fortement desséché et qu'il est exposé à l'air dans les circonstances ordinaires, il prend à peu près 5 p. 100 d'eau pendant les trois premiers jours, et il continue à en absorber jusqu'à ce qu'il en renferme environ 15 p. 100. Alors il devient très hygrométrique et perd ou absorbe l'eau suivant l'état de sécheresse ou d'humidité de l'air.

M. Violette ayant soumis à la dessiccation à 150 degrés centigrades les principales espèces de bois, a trouvé les résultats suivants :

NATURE des bois	POIDS DU BOIS AVANT dessiccation	POIDS DU BOIS APRÈS dessiccation	PERTE pour 100
Acajou	115,25	98,00	8,80
Agaric de saule	52,36	49,20	21,32
Ailante (vernis du Japon)	112,07	78,60	29,91
Ajonc	122,58	95,50	22,86
Alizier	148,11	68,40	51,91
Aubépine	167,40	111,50	27,88
Aulne	98,58	84,01	14,90
Baguenaudier	65,76	54,50	17,12
Bois de cocotier	91,30	77,50	15,12
Bois de fer	94,62	81,60	13,76
Bois de lettre	91,17	77,50	15,00
Bouleau	112,73	70,80	37,20
Boule-de-Neige	117,93	95,20	19,27
Bourdaine	125,13	108,00	13,69
Buis	82,00	71,70	12,56
Catalpa	68,63	51,70	24,67
Cerisier	188,63	121,00	35,85
Charme	125,21	104,50	16,54
Châtaignier	61,48	40,20	34,61
Chêne	151,30	125,00	15,40
Chènevotte	56,38	51,50	14,23
Chèvrefeuille	87,01	51,40	40,93
Clématite	88,65	43,00	51,50
Cognassier	104,54	70,00	33,04
Cornouiller	164,41	90,50	43,80
Coudrier	106,78	75,60	29,20
Cotonnier	30,70	27,80	9,44
Cytise	66,80	47,20	29,33
Ebène	154,29	141,50	8,39
Eglantier	112,06	82,50	26,38
Épine vinette	93,09	66,50	28,57
Erable	122,68	94,80	22,72
Frêne	155,70	129,20	17,39
Fusain	86,89	56,00	35,55
Gaïac	309,54	278,50	10,03
Genêt	73,99	63,00	14,85
Genévrier	110,33	67,30	39,00
Groseillier	90,83	68,70	24,36
Houx	181,35	113,00	37,69
If	194,14	175,20	9,75
Jonc	14,67	13,00	11,39
Liège	26,52	25,00	5,75
Lierre	82,06	61,00	25,67
Lilas	94,42	60,60	35,82
Marronnier d'Inde	116,16	62,20	46,45
Mélèze	132,33	95,50	27,83
Merisier	118,15	96,00	18,75
Néflier	44,04	38,00	16,16
Orme	134,27	122,50	9,13
Paille de blé	66,83	58,20	13,13
Palmier	92,05	79,50	13,63
Peuplier (tronc)	47,11	25,70	45,45
Peuplier (racine)	34,94	22,00	37,00
Peuplier (feuilles)	24,20	10,50	56,61
Pin maritime	89,48	47,00	47,47
Pin sauvage	69,20	37,30	46,10
Platane	125,33	108,00	13,82
Poirier	147,26	114,80	22,47
Pommier	169,85	147,00	13,99
Prunier	250,50	182,00	27,34
Robinier	100,96	67,90	32,31
Satinay	83,08	74,00	10,93
Saule	95,91	81,50	15,03
Sureau	197,29	141,50	28,02
Sycomore	135,04	84,40	37,50
Thuya	72,76	50,70	29,11
Tilleul	127,94	70,00	45,31
Tremble	105,10	91,50	12,94
Troëne	44,19	37,50	15,15
Vigne	113,65	78,00	31,22

L'emploi des bois secs présente un si grand avantage que, dans un grand nombre d'usines, non seulement on ne reçoit que des bois aussi secs qu'ils peuvent le devenir par une dessiccation à l'air, mais encore on les fait sécher dans des étuves.

Dans les forges de Lippitzbach, sur la Drave inférieure, en Carinthie, on dessèche le bois en brûlant une partie de ce combustible dans un bâtiment spécial dont la figure 151 représente une coupe longitudinale, et qui se compose d'une chambre rectangulaire en maçonnerie de 8^{m},50 sur 5^{m},50, ayant pour paroi supérieure une voûte dont le sommet s'élève à 4^{m},40 au-dessus du sol.

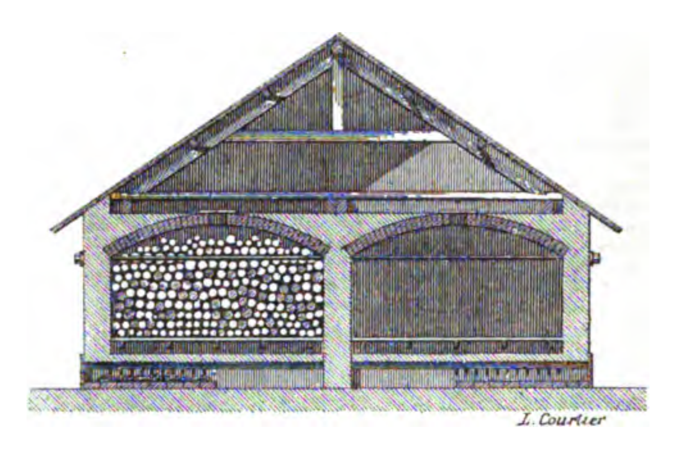


Fig. 151.

Cette chambre est partagée en deux étages par un grillage horizontal; le compartiment supérieur reçoit la charge de bois à dessécher. Dans le compartiment inférieur se prépare l'agent de cette conversion, c'est-à-dire un courant de gaz brûlés portés à une température modérée, insuffisante pour provoquer la carbonisation.

Le grillage formant la séparation des deux compartiments se compose simplement de poutres scellées par leurs extrémités dans les parois de la chambre, et de poutrelles mobiles placées transversalement sur les premières, et dont l'écartement est réglé d'après les dimensions des bûches de bois.

Le bois est chargé dans le four, en partie par deux portes latérales dont le seuil est au niveau du grillage, en partie par trois orifices pratiquées dans la voûte. Pour faciliter la circulation des gaz chauds au milieu de la masse à dessécher, on y réserve plus de vides qu'il n'en existe dans le bois cordé; ainsi, on ne charge dans le four dont il s'agit que 100 à 110 stères de bois, c'est-à-dire environ les 80 centièmes du volume disponible. Le rapport du plein au vide, qui est de 0^{m},67 environ dans le bois cordé, se trouve donc réduit dans cette charge à 0^{m},56.

Des foyers, qui remplissent en partie le compartiment inférieur de la chambre, fournissent le courant de gaz chauds nécessaires à la préparation du bois

sec. Ils se composent chacun d'une galerie voûtée large de 0m,50, haute de 0m,70, occupant en longueur toute la largeur de la chambre.

Le combustible, qui se compose en partie de copeaux et de débris provenant de la fente du bois, est chargé sur deux rangées de briques servant de chenêts, sur un espace d'environ 2 mètres, par une porte de tôle, au-dessous de laquelle arrive constamment un fort courant d'air.

La flamme et l'air en excès se portent d'abord, en rasant le sol, vers l'extrémité postérieure du foyer; de là ils reviennent en sens inverse en léchant la voûte, et ordinairement ils se trouvent convertis, par leur réaction mutuelle, en gaz brûlés lorsqu'ils sont revenus dans la partie du foyer contiguë à la porte de chauffe. Dans ce trajet, ces gaz cèdent d'abord une partie de leur chaleur sensible aux parois du foyer qui la dispersent par rayonnement; ils se refroidissent encore en se mélangeant avec de l'air affluant directement par les interstices de la porte avant de déboucher par de nombreux ouvreaux dans le compartiment inférieur de la chambre. Dans cette région, la température des gaz brûlés subit un abaissement considérable, par suite du rayonnement exercé sur la masse supérieure.

Cependant, en raison de la température élevée qu'ils conservent, ces gaz s'élèvent dans la portion de la masse ligneuse située au-dessus des fourneaux du foyer, et contiguë à la paroi de la chambre où sont pratiquées les parois de chauffe. De là les gaz se rendent, en longeant la voûte, vers la paroi opposée de la chambre. Plus ou moins refroidis par le contact du bois et par l'absorption de la vapeur d'eau, les gaz redescendent ensuite le long de la paroi, rasent le sol du compartiment inférieur de la chambre au-dessous du niveau des ouvreaux du foyer, et débouchent enfin au dehors par six orifices ayant ensemble environ 14 décimètres carrés, à une température qui s'élève graduellement, à mesure qu'avance l'opération, de 30 à 90 degrés centigrades.

Le temps nécessaire pour l'évaporation d'une charge varie selon l'état hygrométrique du bois et suivant la température de l'atmosphère. En été, la durée du feu peut être de deux à trois jours; en hiver, elle s'étend jusqu'à six jours.

Lorsque l'on juge à l'apparence des gaz qu'ils ne sont plus chargés de vapeur d'eau, on cesse de chauffer, on ouvre les portes latérales et les orifices pratiqués dans la voûte. On refroidit par là les parois de la chambre, ainsi que le bois, et l'on procède ensuite au déchargement. La consommation du bois varie avec la durée de l'opération; en moyenne, elle est évaluée à 33 p. 100 du bois desséché.

La température du bois ne peut pas dépasser 170 degrés centigrades, sans quoi il s'enflammerait.

Pour abaisser à ce point la température des gaz sortants du foyer, on emploie trois moyens différents :

1° On brûle dans le foyer des copeaux renfermant souvent plus de 50 p. 100 d'eau;

2° On peut admettre dans le foyer un grand excès d'air;

3° On fait séjourner les gaz dans l'espace vide qui forme le compartiment inférieur, où ils se refroidissent.

Lorsqu'il s'agit de bois de construction ou de menuiserie, on se trouve en présence du même desideratum; ces bois ont besoin d'être convenablement séchés, afin d'empêcher le retrait qui s'opère dans leurs fibres lorsqu'ils conservent encore dans leurs pores une certaine quantité de sève.

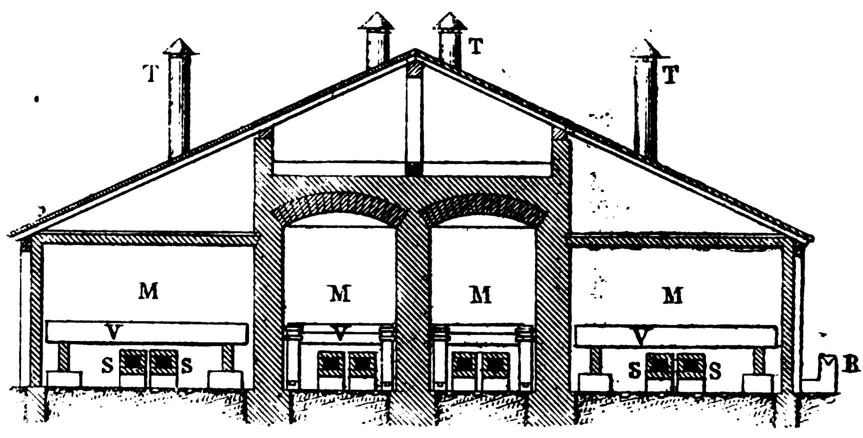


Fig. 152.

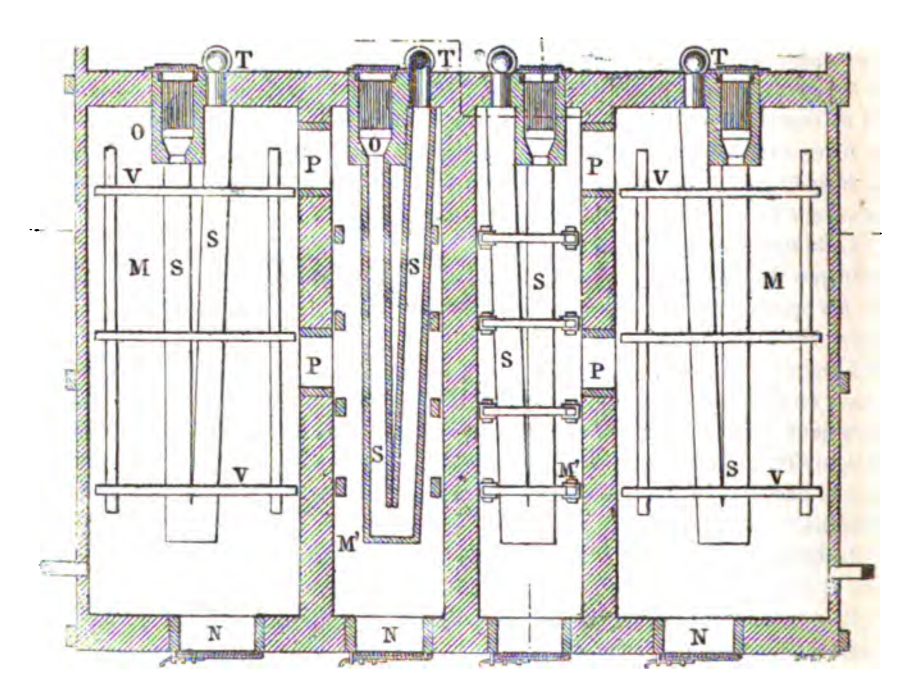


Fig. 153.

Pour arriver à une bonne dessiccation, on peut soumettre les bois à un étuvage bien conduit et dont les dispositions peuvent varier suivant les essences de bois que l'on soumet à la dessiccation.

A l'usine de Graffenstaden, on a fait longtemps usage d'un système d'étuves représentées figures 152, 153, 154, 155, et qui a donné d'excellents résultats.

La figure 152 est une coupe transversale de l'étuve.

La figure 153 est un plan général.

Les figures 154 et 155 sont des coupes transversales et longitudinales.

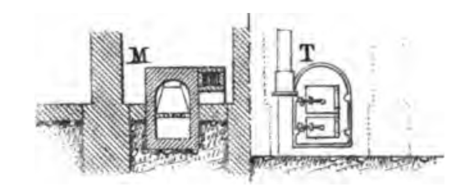


Fig. 154.

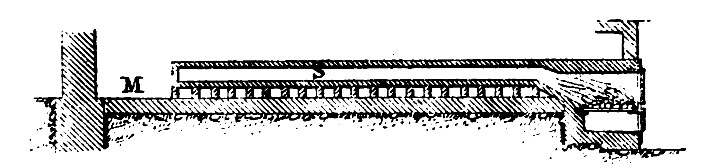


Fig. 155.

Le bâtiment d'étuvage et de séchage est de forme trapézoïdale. Il comprend six chambres d'étuvage pareilles MM' chauffées par sept foyers et formant deux corps de bâtiments séparés par un couloir. Les figures ne montrent qu'un des bâtiments renfermant quatre chambres bien closes et que ferment des portes en fer N.

La partie supérieure de ces portes est vitrée; on peut ainsi se rendre facilement compte du degré de dessiccation du bois.

Un fourneau spécial O chauffe chaque chambre.

Les chambres du milieu M'M' sont plus petites que les autres MM, avec lesquelles elles communiquent par des portes PP.

Des cheminées d'appel R permettent aux vapeurs dégagées de s'écouler dans l'atmosphère.

Les foyers sont prolongés par de longs carneaux horizontaux S qui viennent aboutir aux cheminées T, et qui permettent d'utiliser très bien la chaleur des produits de la combustion. Au-dessus de ces carneaux enfin sont établis des chevalets V qui reçoivent les bois soumis à l'étuvage et au séchage. Ces bois sont amenés jusqu'au four sur de petits chariots, puis empilés sur les chevalets.

Leur séjour dans l'étuve varie entre dix et vingt jours, suivant leurs dimensions.

Généralement, on s'arrête aux températures suivantes : 40 degrés pour le chêne et 50 degrés pour le sapin.

Quand il s'agit de bois destinés à des fabrications spéciales, comme celle des

pianos par exemple, on est amené à prendre des précautions particulières que nous allons signaler.

Les bois employés dans cette fabrication sont ordinairement : le *chêne*, qui joue le rôle principal pour la construction de la caisse; le *sapin* constitue le *barrage*, il donne à la caisse sa résistance; le *hêtre* et le *tilleul* remplissent aussi un rôle important, l'un pour la confection du sommier, l'autre pour celle du clavier; le *poirier* et l'*érable* s'emploient pour les pièces qui constituent la *mécanique;* enfin les bois exotiques servent pour la décoration de l'instrument.

Les tensions réunies des cordes d'un piano à queue pouvant s'élever à plus de 13.000 kilogrammes, on conçoit quelle résistance doit pouvoir présenter la caisse, qui ne peut être que partiellement consolidée par des ferrures.

Par suite, c'est elle qui entraîne la plus forte consommation de bois; c'est elle aussi qui exige le bois le plus complètement desséché, puisque de la permanence des formes et des dimensions de cette caisse dépendent la conservation des tensions des cordes, et par suite celle des qualités harmoniques de l'instrument.

On doit donc, dans une fabrique de pianos, appliquer des procédés de dessiccation méthodiques capables d'assurer en temps utile les approvisionnements nécessaires aux travaux. La succession des opérations est la suivante :

Les plateaux de chêne, de sapin et de tilleul qui, seuls, peuvent supporter l'exposition à l'air, sont empilés régulièrement de façon à assurer la circulation de l'air et laissés en plein air pendant une durée de un à quatre ans, suivant l'épaisseur, avec la seule précaution de recouvrir chaque pile d'une sorte de toiture en voliges.

Au bout de ce temps, les piles sont démolies d'après l'ordre de leur construction, et les bois sont transportés dans de grands hangars à étage, ouverts sur leurs faces latérales, et disposés de façon à provoquer des courants d'air permanents.

Les plateaux de poirier, de hêtre, d'érable, et les bois exotiques sont, au contraire, placés immédiatement sous ces hangars.

Après un séjour variant de une à trois années, suivant les épaisseurs, et lorsqu'ils ont ainsi subi, par la simple action de l'air à la température ambiante, une première et lente dessiccation, les bois sont transportés dans des séchoirs spéciaux où la dessiccation se poursuit par l'action de l'air chaud.

Ces séchoirs sont constitués par un grand bâtiment en briques, pourvu d'un étage et divisé par une cloison longitudinale, en deux longues pièces qui ne communiquent entre elles qu'à l'une de leurs extrémités.

Dans chacune de ces pièces, au bout opposé à ce passage de communication, sont installées une bouche de ventilateur fonctionnant par aspiration, et une bouche de calorifère. Ces bouches sont disposées de façon à produire à volonté, à chacune de ces extrémités, soit un appel d'air, soit une introduction d'air chaud.

On ouvre toujours, dans chacune des deux pièces contiguës, deux orifices différents, c'est-à-dire le ventilateur dans l'une, le calorifère dans l'autre, ou réciproquement.

L'air chaud, ainsi introduit dans l'une des pièces, est donc, par suite de la disposition des cloisons, obligé de parcourir toute la longueur de cette pièce, de franchir le passage de communication avec la pièce voisine, puis de parcourir encore cette dernière avant de trouver une issue à l'autre bout.

Les deux pièces contiguës forment donc ainsi, en réalité, comme une seule et même galerie de longueur double, pouvant être parcourue alternativement dans un sens ou dans l'autre par un courant d'air chaud.

Les bois sont empilés au centre de chaque pièce de façon à ménager le plus d'accès possible à l'air sur leurs faces ; les piles ne laissent entre elles et les cloisons que de légers couloirs, que de grands panneaux en tôle formant portes calfeutrées, permettant de clore, de manière à obliger l'air chaud à traverser les piles de bois elles-mêmes.

L'air chemine ainsi d'une pièce dans l'autre, en se chargeant de l'humidité qu'il enlève au bois. Les pièces les plus rapprochées des bouches de chaleur se dessèchent naturellement, de cette façon, beaucoup plus rapidement que celles qui sont placées à l'autre extrémité du séchoir. Si on les remplaçait alors par de nouvelles pièces non desséchées, en laissant le courant d'air établi dans le même sens, on voit que ce courant d'air porterait l'humidité qu'il enlèverait à ce bois, sur les piles déjà desséchées. Mais en renversant alors le courant, on peut éviter cet inconvénient.

Les piles sont d'ailleurs remaniées périodiquement, pour permettre d'examiner l'état des bois, et l'on profite de ces remaniements pour les reconstruire en des points différents, de façon à laisser disponibles pour les nouveaux arrivages les emplacements qui conviennent le mieux, eu égard aux épaisseurs, pour la marche régulière des opérations.

Les bois séjournent de trois à six mois dans ces séchoirs, la température de l'air introduit variant de 25 à 30 degrés centigrades, suivant les saisons. Ils sont amenés ainsi à un état de dessiccation parfait.

Les bois ainsi desséchés sont, en sortant de l'étuve, conservés dans des magasins fermés où ils attendent, classés par espèces et par provenances, le moment de leur emploi.

On peut aussi, lorsque des travaux imprévus l'exigent, employer une méthode de dessiccation plus rapide. Dans ce cas spécial les bois sont, après le premier débit, placés en piles dans des étuves spéciales, où ils sont soumis à l'action d'un courant de gaz chaud et humide provenant de la combustion imparfaite de déchets de bois.

Ces étuves, généralement au nombre de deux, sont installées près des fourneaux dans lesquels s'effectue la combustion, et sont mises chacune en communication par un conduit spécial avec le foyer correspondant. Les portes des fourneaux sont tenues presque constamment fermées, de façon à éviter la projection de flammes, et à déterminer une véritable distillation des déchets qui servent à alimenter les foyers.

La dessiccation a donc lieu, dans ce cas, par l'action directe de la fumée, de composition complexe, qui provient de l'imparfaite combustion du bois ; cette fumée dépose sur les pièces de bois des corps étrangers qui les colorent en brun, en même temps qu'elle entraîne avec elle l'humidité qu'elles renferment.

La vapeur qui se forme, en ramollissant les fibres de bois, contribue à faciliter le départ de la sève, et c'est à cet effet que ce procédé de dessiccation doit la propriété qu'il possède de s'opposer à la production des gerçures qu'une dessiccation opérée à l'air sec et chaud provoquerait infailliblement sans cela.

Les bois soumis à ce courant de gaz, dont la température moyenne est maintenue entre 35 et 40 degrés, se dessèchent assez rapidement; l'opération est généralement terminée au bout de deux mois à peine.

Un appareil récemment introduit dans la pratique industrielle sous le nom d'*aéro condenseur*, est représenté figure 156, et paraît donner de bons résultats pour le séchage mécanique des bois.

Comme on le voit, le principal organe est un ventilateur à hélices faisant passer un fort courant d'air sur un faisceau de tubes verticaux qui, intérieurement, sont traversés par un courant de vapeur. On emploie pour cela les vapeurs

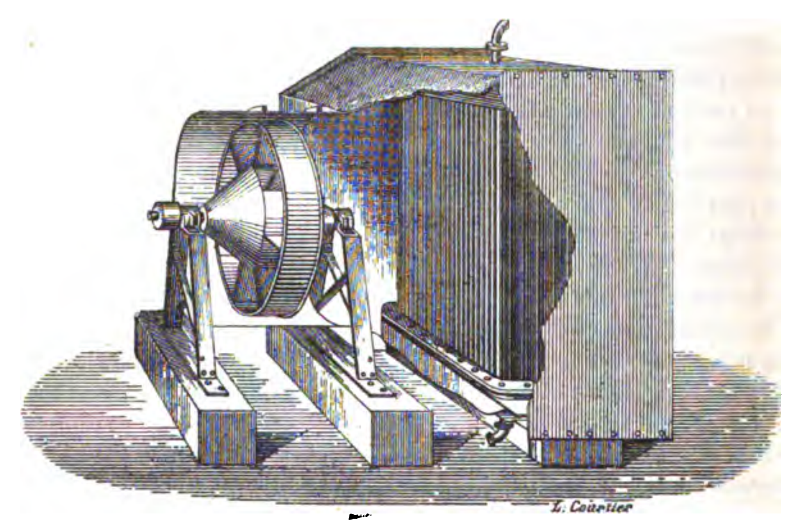


Fig. 156.

perdues de l'usine. Elles pénètrent par le haut dans le faisceau tubulaire, se condensent sous l'action du courant d'air et l'échauffent en lui abandonnant leur chaleur latente. Au bas de l'aéro condenseur, la vapeur est condensée à l'état d'eau distillée. Il sort alors de l'appareil un puissant courant d'air chaud qui est ensuite dirigé sur les séchoirs où il doit être utilisé.

Si maintenant nous voulons envisager la dessiccation des bois, au point de vue de la conservation pure et simple, nous voyons que c'est avec le plongement dans le sable ou dans l'eau, le plus ancien moyen physique de conservation employé.

Ce procédé a toujours été recommandé dès les temps les plus reculés pour les bois de marine, bien que les résultats obtenus fussent toujours fort incomplets.

La dessiccation artificielle par le feu ou par la vapeur, fut au commencement

du XVIIIe siècle employée en Angleterre et en Amérique pour la conservation des bardages de navire, mais ne donna pas de bons résultats. Ce procédé dessèche sans doute le bois plus efficacement en quelques heures, que ne pourrait le faire une exposition à l'air pendant plusieurs mois, mais il altère souvent la qualité du bois. Il le rend dans tous les cas très hygrométrique et très susceptible de se gonfler ou de se gercer. L'étuvage de certains bardages a cependant été conservé, mais uniquement pour pouvoir leur faire prendre la courbure qu'on veut leur donner.

Il n'en est pas de même de la carbonisation, dont nous allons nous occuper, et qui constitue un bon procédé de conservation.

CARBONISATION

Depuis la plus haute antiquité, on sait que la carbonisation est un des bons moyens connus pour la conservation des bois. Ce mode de préparation permet en outre de conserver certains bois qui sont difficilement injectables.

Pour conserver les pieux ou poteaux que l'on enfonce en terre, on carbonise la partie qui doit être enterrée, et l'on a souvent constaté que cette partie reste intacte longtemps après que la partie extérieure a subi les effets de la putréfaction.

Dans les démolitions du pavillon de Flore, aux Tuileries, on a retiré des fondations, des pieux carbonisés il y a près de trois siècles, et qui étaient très bien conservés.

A l'arsenal de Cherbourg, on a fait des expériences longues et minutieuses, à la suite desquelles l'administration de la Marine a décidé que les coques de tous les vaisseaux en bois seraient carbonisés. De semblables expériences ont été répétées en Angleterre, et ont donné les mêmes bons résultats.

En général, le procédé de carbonisation superficielle consiste à flamber, à l'aide d'un chalumeau à gaz, toute la surface du bois soumis à l'opération.

Trois effets principaux se produisent dans ce cas :

1° Les surfaces encore très humides sont promptement desséchées par suite de l'évaporation presque instantanée de l'eau hygroscopique superficielle.

2° Les matières organiques putrescibles, aussi bien que les êtres microscopiques, animalcules et plantes cryptogames, éprouvent une torréfaction et même une combustion partielle qui détruit toute vitalité comme toute tendance à la fermentation.

3° Le tissu ligneux lui-même, à cette température élevée, jusqu'à 2 à 3 dixièmes de millimètre de profondeur, est partiellement distillé; il dégage les produits ordinaires de la distillation du bois, notamment l'acide acétique, la créosote, divers carbures d'hydrogène, en un mot les matières goudronneuses douées des propriétés antiseptiques les plus énergiques.

Ainsi, du même coup, on détruit les ferments, les matières organiques putrides, et l'on imprègne le tissu ligneux des produits goudronneux, antiseptiques qui peuvent concourir énergiquement à sa conservation.

La carbonisation est donc un puissant moyen de conservation pour certains bois. Jamais, sur des bois recouverts d'une couche carbonisée, on ne verra se

développer des moisissures ou des champignons, qui sont toujours les précurseurs de la fermentation. La seule difficulté est d'appliquer ce procédé à des pièces ou assemblages de bois ouvrés, sans en altérer les arêtes ou le volume. Cette difficulté a été surmontée avec succès par M. de Lapparent.

Le princiqe de l'appareil employé par cet ingénieur réside dans l'emploi du chalumeau à gaz.

Ce chalumeau se compose d'une lame en cuivre formée de deux tuyaux soudés ensemble; par le gros tuyau arrive le gaz, au moyen d'un tube en caoutchouc qui s'embranche sur une conduite de gaz. Il est nécessaire que l'orifice par lequel sort le gaz soit suffisant pour alimenter 30 becs.

Le petit tuyau latéral qui, à l'extrémité de la lame, pénètre dans le gros tuyau, pour déboucher au centre de la sphère formant le bout de la lame, amène de l'air fourni par un soufflet à pédale que l'opérateur fait fonctionner. L'extrémité de ce tuyau latéral est réunie à l'orifice par lequel l'air sort du soufflet, au moyen d'un tube en caoutchouc. Le gros tuyau est muni d'un robinet que l'on ouvre pour laisser arriver le gaz. On fait fonctionner immédiatement le soufflet, et le jet de gaz enflammé atteint une grande intensité. Il suffit alors de promener ce dard de chalumeau sur le bois que l'on veut carboniser. Dès que le bois est fortement noirci, la carbonisation est suffisante; la couche carbonisée ne doit pas avoir plus de 1/2 millimètre d'épaisseur.

Ce n'est pas la partie pulvérulente qui est à la surface qui empêche la pourriture. Si l'on frotte le bois carbonisé avec une brosse, la poussière charbonneuse disparaît; il reste une surface brunâtre qui seule empêche la putréfaction.

On voit que le résultat de cette opération est, en carbonisant la surface, de brûler tous les sporules et de transformer la couche extérieure en une matière dure, noire, cornée, imprégnée de créosote et de goudron, qui empêche toute végétation.

Cette action préservatrice produite par la carbonisation superficielle a été vérifiée de plusieurs façons. Des piquets enfoncés en terre auprès d'une pièce d'eau, retirés après dix-huit ans, se sont trouvés en si bon état que la pointe d'un couteau y pénétrait difficilement, tandis qu'une année de séjour en terre humide d'un poteau non carbonisé, suffit pour déterminer à la surface une pourriture de plusieurs millimètres de profondeur.

Une grande épreuve de ce genre avait été faite il y a plus d'un siècle, alors qu'on voulait introduire le système de carbonisation superficielle dans les arsenaux de la marine anglaise. Le *Royal Williams* fut en partie préparé de cette manière, et l'on a constaté que ce fut un des vaisseaux de la marine britannique qui eut la plus longue durée. Toutefois, la pratique de la carbonisation des navires ne s'est pas alors généralisée, ni même maintenue, car les moyens employés pour l'appliquer étaient alors trop dispendieux et exposaient à de trop grands dangers d'incendie, pour qu'il y eut avantage à les employer.

Les moyens de rendre économiquement les bois plus durs et moins altérables doivent évidemment s'appliquer avantageusement aux charpentes, comme à une foule d'autres pièces de bois exposés aux réactions destructives favorisées par l'air plus ou moins humide et chaud. On s'est alors préoccupé dès l'origine de rendre le flambage des bois plus facile et plus économique, et de chercher, dans

cette opération, à remplacer le gaz d'éclairage par un autre combustible. Le problème a été résolu à l'aide de deux procédés distincts, fondés, l'un sur l'emploi de l'huile lourde de goudron rectifiée, l'autre sur la production d'une longue flamme, en brûlant dans des conditions toutes spéciales des houilles sèches ou même du coke, qui, d'ordinaire, ne développent que de la chaleur rayonnante.

On sait que 1000 kilogrammes de goudron liquide de houille provenant des usines à gaz, exempt d'eau ammoniacale, produisent en moyenne, à l'aide d'une distillation ménagée, 30 kilogrammes de benzine et 160 kilogrammes d'huile lourde, utilisée généralement d'une façon incomplète. Cette huile est ordinairement de minime valeur, et la chaleur ou la lumière que l'on en peut obtenir coûte à peine le quart de celle qui résulte de l'emploi du gaz ordinaire. Mais il est difficile de brûler cette huile qui, la plupart du temps, développe une flamme fuligineuse.

On est parvenu à vaincre cette difficulté en construisant une lampe analogue à celle des émailleurs, mais dans laquelle une mèche tressée, cylindrique, soutenue horizontalement par un tube métallique, se trouve alimentée constamment d'huile à l'aide d'une grosse mèche de coton à brins libres et parallèles qui l'entoure, et dont les deux bouts plongent dans l'huile maintenue à 5 ou 10 millimètres au-dessous de la mèche tressée. Dès que celle-ci, imprégnée d'huile, est allumée à son extrémité sortant de la lampe, la flamme fuligineuse qu'elle commence à répandre est bientôt complètement brûlée à l'aide du courant d'air forcé qu'amène un tube concentrique au tube cylindrique supportant la mèche.

On obtient de cette manière un dard de chalumeau qu'on règle à volonté, et que l'on dirige sur les pièces de bois à torréfier. Celles-ci, lorsqu'elles sont volumineuses et pesantes, peuvent facilement être maintenues sur des supports, dirigées et retournées devant le jet de flamme, de manière à torréfier régulièrement leur surface; souvent on se contente, notamment pour les poteaux, pieux, tuteurs, échalas, etc..., de traiter ainsi toute la portion qui doit être fichée ou scellée en terre, et en outre une hauteur d'environ 20 centimètres au-dessus, afin de garantir également cette partie où l'humidité se propage par voie de capillarité.

La combustion de l'huile lourde dans la lampe que nous avons signalée est plus facile et plus régulière lorsqu'on l'a mélangée avec un égal volume d'huile dite dite de petroleum, provenant de la rectification du produit brut de Pensylvanie, débarrassé des hydrocarbures légers et trop inflammables.

Le procédé du flambage, appliqué aux bois de menuiserie et de charronnage taillés et façonnés, ne s'oppose nullement à la peinture; il suffit, dans ce cas, d'enlever par un brossage énergique la légère couche charbonneuse pulvérulente avant de peindre ces surfaces.

Le second procédé économique dont nous avons signalé l'existence est dû à M. Hugon.

L'appareil préconisé par cet inventeur se compose :

1° D'un fourneau renfermant le combustible.

2° D'une colonne mobile portant le fourneau et servant à le faire mouvoir

verticalement ou horizontalement, selon les besoins, au moyen d'un chariot mobile placé sur une table.

3° D'une plate-forme portant le fourneau.

4° D'un soufflet à double vent relié au fourneau par un tuyau en caoutchouc.

5° D'un réservoir d'eau ou du liquide à injecter.

6° De robinets qui servent à régler la quantité d'eau à injecter dans le fourneau à chaque coup de soufflet.

7° D'un banc en bois qui supporte la pièce à carboniser.

La mise en marche de cet appareil est facile. On commence par remplir d'eau la cavité près de laquelle vient apparaître le tube en caoutchouc amenant l'air des soufflets. Cette eau a pour but de protéger le tuyau en caoutchouc, qui pourrait être brûlé par la haute température du fourneau. On allume le fourneau avec du vieux bois, en laissant ouverte la porte inférieure placée sur le devant; quand le bois est enflammé, on ferme la porte inférieure; on lute avec de la terre glaise et on fait fonctionner la soufflerie; on charge ensuite par l'orifice supérieur et par petites quantités le combustible, jusqu'à ce que le fourneau soit plein. Le combustible étant bien allumé, on ferme la porte de l'orifice supérieur. et la flamme sort par la tubulure recourbée placée sur le devant du fourneau.

C'est cette flamme, activée constamment et régulièrement par la soufflerie, que l'on projette sur le bois et qui en opère la carbonisation d'une manière rapide.

Quand le fourneau est en marche, on règle l'injection de l'eau au moyen des robinets; cette eau entraînée par l'air provenant des soufflets, vient se décomposer au contact du combustible incandescent. Les gaz combustibles provenant de cette décomposition viennent en se combinant avec l'oxygène de l'air au sortir du fourneau, s'ajouter à la flamme produite par le combustible, et augmenter ainsi d'une manière assez marquée son action carbonisatrice. Quand la flamme vient à faiblir, on remplace par petites quantités le combustible brûlé.

Ce système de conservation des bois qui, pendant longtemps a rendu de grands services, est loin d'être parfait. Il est très défectueux pour les traverses de chemins de fer. Ces dernières, en effet, lorsqu'on les soumet à la carbonisation superficielle, se fendent quelquefois jusqu'au cœur, à cause de la grande inégalité de température. Il en résulte que la voie construite avec ces traverses présente de grands défauts. L'humidité pénètre dans les fentes, détruit rapidement le cœur qui n'est pas carbonisé. La surface carbonisée des traverses est sans résistance, elle est si mince qu'elle disparaît promptement par l'opération du sabotage.

Aussi les Compagnies de chemins de fer abandonnent-elles successivement ce procédé pour la préparation de leurs traverses. Nous verrons plus loin dans quelles conditions cette partie de la voie est actuellement traitée.

CHAPITRE XIX

PROCÉDÉS PAR IMMERSION — GÉNÉRALITÉS SUR LES ANTISEPTIQUES EMPLOYÉS

Tout d'abord le problème de la conservation des bois tel que nous l'avons posé, demande la solution de deux difficultés principales. Il s'agit d'abord de trouver une substance chimique dont les propriétés conservatrices, c'est-à-dire antiseptiques, soient complètement efficaces; il s'agit ensuite d'imaginer un moyen pratique et certain de la faire pénétrer dans le bois à conserver.

Les matières azotées contenues dans le bois sont soumises à de nombreuses causes d'altération. Sous l'influence de l'eau, de l'oxygène de l'air favorisé par une certaine température, le ligneux peut aussi donner naissance à des ferments qui, en se développant à ses dépens, attaquent la cellulose et la transforment en eau et en acide carbonique; ces réactions, en forçant une partie des éléments du bois à entrer dans des combinaisons nouvelles, modifient nécessairement toutes ses propriétés physiques.

Cette transformation des parties constituantes du bois peut se produire sous différents aspects bien caractérisés.

Tantôt l'acide carbonique naissant produit en abondance par la combustion lente du végétal, favorise le développement de nombreuses espèces de champignons qui, en se nourrissant des éléments mêmes du bois, ne tardent pas à produire sa ruine complète. Tantôt la fermentation, développée dans les canaux internes du bois et favorisée par l'humidité, détruit les fibres et cause des ravages d'autant plus redoutables qu'ils sont cachés et imprévus.

Que l'on adopte ou non la théorie des germes dont nous avons parlé précédemment, il n'en est pas moins vrai que l'existence de la matière azotée dans les cellules du tissu végétal est encore pour lui une cause de ruine en attirant une foule d'insectes xylophages auxquels elle sert de nourriture, et qui, en la cherchant dans les cavités du bois, le perforent en tout sens et le détruisent souvent avec une incroyable promptitude.

La fermentation de la matière azotée contenue dans le bois est la cause principale de sa ruine; nous devons donc chercher à enlever au bois cette matièr azotée, ou bien à écarter toutes les circonstances sans lesquelles il n'y a pas de

fermentation possible, telles que la présence de l'air et de l'eau, ou enfin à agir directement sur la matière azotée pour la faire entrer dans des combinaisons fixes et non susceptibles de fermenter.

Nous avons déjà signalé l'un des principaux moyens physiques, la dessiccation ou la carbonisation, ayant pour but d'arriver à la réalisation du premier desideratum.

Le second moyen, l'immersion, peut être un moyen purement physique ou bien une action physique accompagnée d'une réaction chimique.

Quant au troisième desideratum à réaliser, la fixation de la matière azotée dans une combinaison insoluble et imputrescible, il a été tenté, pour y parvenir, l'emploi de nombreuses substances, parmi lesquelles nous citerons :

Le sublimé corrosif.

Le chlorure de zinc.

Les sulfates de fer, de cuivre, de zinc, de chaux, de manganèse, de baryte, d'alumine.

Le borax, les sels de soude.

Enfin l'acide arsénieux, le pyrolignite de fer et les huiles lourdes de houille.

PROCÉDÉS PAR IMMERSION

L'*immersion* des bois, lorsqu'elle n'a pour but qu'une simple action physique, peut consister à plonger les pièces à protéger dans une couche de sable, par exemple.

Le plongement des bois de marine dans le sable, afin de les soustraire aux intempéries de l'atmosphère, était usité en 1836 dans plusieurs de nos ports militaires.

Quant à l'immersion dans l'eau douce, ce mode de faire avait faveur en Angleterre vers la fin du XVIIe siècle.

L'immersion dans l'eau de mer donnait naturellement de meilleurs résultats.

En 1819, le conseil maritime ordonnait encore de plonger dans l'eau de mer les pièces de bois destinées à la construction des navires. Toutefois les opinions étaient partagées ; l'immersion produisait bien le départ d'une partie des sucs végétaux et leur remplacement par les particules salines ; mais ces dernières, disait-on, attirant ensuite l'humidité de l'atmosphère, provoquaient plutôt qu'elles n'empêchaient la putréfaction.

Encore maintenant, cependant, les bois de la marine sont mis souvent en réserve dans l'eau de mer, ou sont enfouis dans les vases molles du littoral qui les mettent à l'abri du taret naval.

John Griffith, dans son *Manuel du constructeur de navires*, nous apprend qu'il y a trente ans ce que l'on connaissait de mieux pour la conservation des bordages en chêne, c'était de les immerger dans une eau courante fraîche ou dans une eau salée stagnante pendant cinq à six mois, puis de les placer dans l'air, garantis contre le soleil et la pluie, et de les y laisser à peu près le même temps.

En résumé, il paraîtrait que les bois immergés ne se déchargent que très

lentement d'une portion des matières solubles qu'ils renferment, et que ce sont seulement les couches [extérieures qui en sont privées. L'immersion, dans ces conditions, n'aurait donc d'autre effet certain que celui de mettre le bois à l'abri du contact de l'air.

Une méthode préférable serait celle qui consisterait à faire précéder la dessiccation des bois abattus par une immersion partielle dans l'eau, afin de leur enlever une partie de leur sève, que remplacerait l'eau aspirée par la capillarité, car on les rendrait ainsi moins sujets aux fendillements et à la vermoulure.

Les moyens chimiques qui ne furent employés qu'en second lieu pour la conservation des bois, mais qui remontent cependant à une époque assez reculée, consistent en applications de divers enduits, et, comme nous l'avons dit, en pénétration de diverses substances antiseptiques.

Les différents enduits gras ou résineux dont on recouvre la surface des bois ont pour but d'empêcher le contact de l'air, qui est l'agent le plus actif de destruction.

Pline a indiqué l'emploi de diverses huiles que l'on appliquait à la surface du bois pour le garantir de l'action de l'air et de l'humidité.

On sait depuis longtemps que le goudron est un assez bon enduit préservateur pour la marine, où il sert à recouvrir les bois qu'il garantit de l'action destructive des eaux.

Pour mieux préserver les bois de marine, on avait imaginé à Dunkerque de les enduire de gélatine à chaud, de tanner cette gélatine par l'application d'une solution concentrée de tannin qui la rendait insoluble. C'est la préparation qu'on fait encore subir aux filets de pêcheurs, aux voiles et aux cordages de la marine.

Les diverses substances antiseptiques que l'on a cherché à faire pénétrer dans les bois ont pour but, soit d'expulser le plus complètement possible le suc séveux, cause principale de leur altération, et en prenant sa place de les préserver de toute décomposition; soit de chasser seulement du bois la partie aqueuse de la sève, et, en se combinant avec la matière azotée ainsi concentrée, de former avec celle-ci des composés fixes et insolubles dans lesquels les sucs végétaux ne sont plus susceptibles d'être attaqués par l'humidité, et par conséquent ne peuvent plus donner lieu à la fermentation, condition première et essentielle de la pourriture.

GÉNÉRALITÉS SUR LES ANTISEPTIQUES EMPLOYÉS

La nature des substances antiseptiques employées et les moyens de les faire pénétrer au travers des masses ligneuses ont beaucoup varié.

Les principales matières dont on ait successivement fait usage sont les sels métalliques, puis les huiles végétales et minérales.

Parmi les sels métalliques, ceux de mercure et de zinc firent l'objet d'un grand emploi en Angleterre. Ceux de fer et de cuivre furent plus spécialement employés en France.

Le sublimé corrosif, ou protochlorure de mercure, servait depuis longtemps à la conservation des pièces anatomiques ainsi qu'à l'embaumement des corps,

auxquels il donne une grande dureté, lorsque Kyan songea en 1832 à l'appliquer à la conservation des bois. Ce sel fut d'abord employé, dans la proportion de 1 kilogramme de sel pour 40 kilogrammes d'eau, à conserver des bois destinés à des constructions particulières et même à des constructions navales. Toutes les expériences lui furent favorables, et malgré la propriété dont jouit le mercure de se séparer de la plupart de ses combinaisons, il paraîtrait que ces bois n'avaient sur la santé aucune fâcheuse influence. Malheureusement, le prix du sublimé corrosif étant très élevé, on a essayé de conserver des traverses de chemins de fer en employant une dissolution beaucoup plus étendue, et le procédé ne réussit plus.

Le sulfate et le chlorure de zinc furent ensuite appliqués sur une grande échelle, surtout en Angleterre.

Le chlorure de zinc est un antiseptique très puissant, mais il a l'inconvénient d'être très soluble dans l'eau. On estime environ à dix ans la durée qu'il peut donner à des traverses de sapin convenablement préparées. Il faut, dans ce cas, qu'il soit employé dans la proportion d'au moins 1 kilogramme de sel pour 40 kilogrammes d'eau, et que la quantité de sel injectée dans le bois soit d'au moins 2 kilogrammes par mètre cube.

EMPLOI DES SELS DE FER

Le sulfate de fer doit être ordinairement rejeté. Il se décompose en s'oxydant; une portion de l'acide sulfurique est mise en liberté et détruit la cohésion du bois; il faut en excepter cependant les essences tannifères, comme le chêne par exemple, car alors nous sommes en présence d'un procédé de conservation qui a donné d'assez bons résultats et qui est basé sur l'action des sels de fer.

M. Hatzfeld, en effet, après M. Boucherie, a proposé l'imprégnation des bois au moyen de l'acide tannique suivie par une injection de pyrolignite de fer. On arrive ainsi à déposer peu à peu dans les cellules le tannate de fer, qui les rend alors assimilables au chêne enfoui depuis de longues années et devenu tout à fait inaltérable.

Le liquide à injecter est un mélange dans l'eau d'une substance tannifère et d'un sel de protoxyde de fer.

La substance tannifère la plus avantageuse à employer est l'extrait de châtaignier; on le trouve par grandes quantités dans le commerce au prix moyen de $0^f,50$ le kilogramme.

Le sel de fer le plus convenable est le pyrolignite qui, au titre de 20 degrés Baumé, coûte en gros environ $0^f,25$ le litre.

L'extrait de châtaignier sec contient en moyenne 60 p. 100 d'acide tannique pur. Quant au pyrolignite à 20 degrés Baumé, il renferme par litre 66 grammes de fer. Le tannate de fer contient 13 p. 100 de fer. A l'aide de ces chiffres, on peut facilement se rendre compte de l'économie du procédé.

EMPLOI DU CHLORURE DE MANGANÈSE

Ce sel, résidu des fabriques de produits chimiques, avait surtout autrefois fort peu de valeur. Pour lui enlever son excès d'acide, on le neutralise avec du

carbonate de chaux, ou bien aussi avec de l'oxyde de zinc. Le sel double de manganèse et de zinc ainsi obtenu a des propriétés antiseptiques très marquées. Dans ce procédé de conservation, qui est basé sur une simple immersion, on plonge les pièces de bois verticalement dans la solution métallique, de façon que le quart environ de la pièce soit baigné par le liquide. Le bois reste plongé pendant un temps qui varie de douze à trente heures. La solution s'élève au travers des fibres et les pénètre par le fait seul de la capillarité, tandis qu'une immersion horizontale ne produit pas de bons résultats. Le bois ainsi préparé devient incombustible, et les changements de température n'exercent plus sur lui aucune action.

EMPLOI DU SULFATE DE CHAUX

Dans ce cas, on sèche préalablement le bois dans un four afin de le débarrasser de toute son humidité, et d'une grande partie de la térébenthine qu'il contient, lorsque l'on traite une essence résineuse. On l'enferme ensuite dans des cylindres de forme spéciale dans lesquels est forcé, sous pression, un mélange d'eau, d'acide sulfurique et de chaux qui pénètre dans les pores du bois. Après cette opération, le bois est retiré des cylindres, et, quand il est sec, il est bon à employer.

Par suite de l'action de l'acide sulfurique en excès sur la chaux, il se forme du bisulfate de chaux soluble, qui pénètre facilement dans l'intérieur du bois Au contact de l'air atmosphérique, le bisulfate paraît se transformer plus tard en sulfate, fort peu soluble, qui ne peut plus alors être enlevé, lors même que le bois serait submergé.

Le traitement que nous venons d'indiquer diminue la densité du bois traité.

Ce procédé très économique peut constituer un bon palliatif contre la pourriture sèche ou humide du bois.

EMPLOI DU BORAX

Le procédé consiste principalement dans le traitement du bois par une dissolution bouillante de borax dans l'eau qui dissout et enlève aisément toutes les substances susceptibles de se décomposer, sans exercer aucune action nuisible sur la fibre ligneuse qui, au contraire, devient plus dure, imperméable à l'eau, inattaquable par les vers et presque incombustible.

La manière d'opérer est la suivante : on prépare dans un récipient en bois ou en fer, une dissolution saturée de borax dans l'eau, en quantité suffisante pour recouvrir le bois. On élève ensuite la température à l'aide de la vapeur jusqu'à l'ébullition, et on maintient à ce point pendant plusieurs heures, suivant la porosité et l'épaisseur du bois. Cette opération est ensuite répétée dans une dissolution nouvellement concentrée de borax dans l'eau, mais en n'y laissant le bois que la moitié du temps de la première immersion.

Le bois est ensuite retiré, et, aussitôt qu'il est sec, on peut l'employer.

EMPLOI DU SULFATE DE CUIVRE

Nous nous bornerons à donner ici les résultats chimiques auxquels l'emploi de ce sel a conduit, sans nous occuper des appareils employés qui seront décrits un peu plus tard.

D'importantes études ont été faites par M. Rottier sur les résultats fournis par l'injection des bois au moyen du sulfate de cuivre.

Cet auteur établit d'abord que la matière ligneuse, imprégnée de sulfate de cuivre, finit par s'altérer au bout d'un temps plus ou moins long, ce qui s'explique facilement par la disparition de la petite quantité de cuivre fixée sur la cellulose.

Des copeaux imprégnés de sulfate de cuivre, puis lavés à l'eau pure et desséchés ensuite, ont été enfouis dans de la terre végétale maintenue humide par des aspersions périodiques d'eau de pluie; au bout d'un certain temps, la quantité de sulfate de cuivre diminuait, des taches noires se montraient sur les copeaux, et enfin le bois pourrissait.

Les causes sous l'influence desquelles le sel de cuivre est enlevé au bois sont au nombre de trois :

1° La présence du fer;
2° Celle de certaines solutions salines;
3° Celle de l'acide carbonique.

Des expériences faites sur des copeaux préparés avec des solutions de sulfate de cuivre renfermant des quantités différentes de sulfate de fer ont conduit aux conclusions suivantes :

1° Le sulfate de fer jouit d'un certain pouvoir antiseptique beaucoup plus faible que celui du sulfate de cuivre;

2° Des bois préparés à l'aide de solutions renfermant à la fois du sulfate de fer et du sulfate de cuivre se conservent sous terre à peu près pendant le même temps, à moins que le sel de fer ne soit en proportion considérable;

3° Il n'y a pas lieu de préférer, pour la préparation du bois, le sulfate de cuivre chimiquement pur au sulfate commercial.

Cette dernière opinion paraît être confirmée par l'exemple de la roue des mines de San-Dominguo. Cette roue s'est trouvée, lorsqu'on l'a découverte, dans un état de parfaite conservation, bien qu'elle eût été immergée pendant quatorze siècles dans des eaux chargées de sulfate de cuivre et de sulfate de fer.

Un certain nombre de sels exercent une action nuisible sur les bois imprégnés de sulfate de cuivre.

Si l'on plonge des copeaux préparés, lavés et desséchés dans une solution de chlorure de calcium, de carbonate de soude ou de carbonate de potasse, on remarque, au bout de quelque temps, que ces solutions renferment toujours une quantité assez considérable de sulfate de cuivre et que le bois en contient de moins en moins.

Ce fait démontre que la préparation par le sulfate de cuivre n'est pas à conseiller pour les bois qui doivent être employés dans les constructions maritimes.

On peut expliquer de la même façon la destruction des bois préparés au sulfate de cuivre lorsqu'ils sont enfouis sous des tunnels ou dans certains terrains calcaires.

De même que certains sels, les solutions d'acide carbonique enlèvent au bois le sulfate de cuivre qui s'y trouve. Il suffit pour s'en convaincre de traiter par l'eau gazeuse les copeaux imprégnés.

Pour arriver à augmenter la proportion de métal fixée par la fibre ligneuse, il faut recourir à d'autres sels. C'est ainsi que l'emploi de l'acétate de cuivre permet de fixer deux fois plus de métal. Le chauffage des bois préparés augmente également la proportion de cuivre.

Certains corps organiques agissent à l'égard des sels de cuivre comme les mordants relativement aux matières colorantes. Introduits dans la fibre ligneuse, ils s'y fixent en lui permettant d'absorber des quantités de cuivre parfois très considérables; les corps qui donnent les résultats les plus remarquables sont l'indigo et le cachou.

L'emploi des sels cuproammoniques permet d'introduire facilement une grande quantité de cuivre dans le bois.

En prenant des copeaux imprégnés par ces divers procédés et en les faisant pourrir, on constate que la durée du bois est d'autant plus grande que la quantité de cuivre est plus considérable.

EMPLOI DU GOUDRON ET DE SES DÉRIVÉS

Dès l'année 1756, des essais avaient été exécutés en Angleterre et en Amérique dans le but d'injecter ou d'imprégner les bois avec des goudrons végétaux ou des huiles extraites de ces goudrons.

En 1836, Moll propose de saturer le bois en vase clos d'abord avec des huiles de goudron de houille en vapeurs, ensuite avec ces mêmes huiles liquides et chaudes.

Mais le premier emploi véritablement pratique du goudron a été réalisé par l'appareil Bethel, dont nous parlerons bientôt. Aujourd'hui, lorsqu'on prépare les bois à l'aide des huiles lourdes obtenues par la distillation du goudron, on dit que l'on soumet le bois au *créosotage*. En réalité, le produit nommé *créosote* provient du goudron de bois, car les huiles phénoliques du goudron de houille ne renferment aucun des éléments de la vraie créosote. Leur composant le plus important, au point de vue antiseptique, est le phénol ou acide phénique (acide carbolique) dont la créosote renferme des dérivés éthérés. Dans le langage ordinaire, on confond l'acide phénique ou phénol avec la créosote. C'est de là que vient la dénomination de bois *créosoté*, qui est restée appliquée au bois traité par le phénol et ses homologues extraits du goudron de houille.

Pour l'intelligence complète de ces procédés de conservation si importants,

nous pensons qu'il est utile de donner quelques détails sur les huiles ou produits extraits du goudron.

La houille carbonisée dans une cornue, engendre les produits suivants : gaz dit d'éclairage, eau ammoniacale, goudron et coke.

Le goudron renferme toutes les substances antiseptiques de la houille. On peut les en extraire par la distillation. Pour cela on chauffe le goudron dans une grande cornue en fonte, et l'on facilite la distillation par un filet de vapeur ou par un vide imparfait. Les composants du goudron se séparent suivant l'ordre de leurs volatilités, qui est aussi celui de leurs densités; ces dernières vont en augmentant avec la température.

Cette distillation produit des huiles légères moins denses que l'eau, des huiles lourdes plus denses que l'eau, et enfin un résidu solide qui est le brai.

Les huiles légères n'ont pas d'intérêt pour notre sujet; ce sont elles qui fournissent à l'industrie les carbures, benzine, toluène, etc..., d'où dérivent par l'intermédiaire des composés amidés toute la série des magnifiques matières colorantes connues sous la dénomination de couleurs d'aniline.

Les huiles lourdes sont, comme nous l'avons dit, désignées ordinairement par le nom de *créosote*. Elles constituent ainsi un produit complexe renfermant de nombreuses substances dont les propriétés physiques et chimiques sont très diverses.

Dans les premières applications, on a employé la créosote tout-venant, c'est-à-dire brute.

Mais depuis, on a reconnu qu'il y avait grand avantage à en séparer les principes actifs, ce que l'on peut réaliser facilement.

Depuis quelques années la consommation commerciale demande de plus en plus les créosotes fluides et légères. Ces dernières sont plus faciles à injecter et laissent le bois plus propre, plus blanc et moins encrassé après l'opération, surtout pendant l'hiver. Le remarquable pouvoir antiseptique que les recherches de ces derniers temps ont fait reconnaître à l'acide phénique, a beaucoup contribué à confirmer cette opinion.

L'acide phénique découvert en 1834 dans le goudron de houille a rapidement conquis une place des plus importantes parmi les agents antiseptiques utilisés par la médecine et par la chirurgie. Cet acide est un des constituants du goudron de houille, et certainement l'un des plus utiles. L'efficacité des huiles de goudron peut être mesurée par la quantité d'acide phénique qu'elles renferment.

En général ce sont les portions les plus légères de l'huile lourde, c'est-à-dire celles qui distillent entre 183 et 254 degrés centigrades, qui doivent être préférées. Les fractions contenant la naphtaline et la paranaphtaline qui passent à des températures plus élevées ne paraîtraient donc pas avoir la même valeur au point de vue de la conservation des bois. La proportion de l'acide phénique varie dans les huiles de goudron de 1/2 à 6 pour 100 et peut s'élever au delà.

Dans l'emploi de la créosote, certaines compagnies anglaises exigent pour leurs traverses que la créosote ait une densité voisine de 1,05 oscillant entre les limites extrêmes 1,045 et 1,055; elle ne doit donner à la température de 4 degrés aucun dépôt de naphtaline ou de paranaphtaline; elle doit renfermer au moins 5 pour 100 d'acide phénique, ou d'autres acides homologues dosés par la po-

tasse. Enfin 90 pour 100 de l'huile doivent avoir distillé avant la température de 333 degrés. Il arrive souvent que la proportion d'acide phénique exigée s'élève jusqu'à 10 pour 100.

Cependant les recherches de différents chimistes ont paru donner des résultats contraires à l'opinion que nous venons de formuler.

C'est ainsi que M. Coisne expérimenta sur des échantillons de créosotes d'Angleterre, d'Écosse, de Belgique et de France, qui renfermaient 15 pour 100, 8 pour 100 et 7 pour 100 d'acide phénique. Un cinquième échantillon d'une densité très élevée, ne contenant pas trace d'acide phénique, donna en pratique les meilleurs résultats.

Chaque échantillon fut divisé en trois parties. Des copeaux de bois furent traités :

1° Avec la créosote tout-venant;

2° Avec la créosote additionnée d'acide phénique;

3° Avec la créosote additionnée d'une certaine proportion d'huiles très lourdes, distillant au-dessus de 330 degrés;

4° Avec chacune des trois portions obtenues en divisant chaque créosote en trois fractions par la distillation : huile légère, huile intermédiaire et huile lourde.

Les copeaux imprégnés de ces différents produits furent introduits et abandonnés pendant quatre années dans un pourrissoir spécial.

Tous les résultats sans exception furent en faveur des huiles lourdes et défavorables à l'acide phénique.

Ces expériences semblent donc en contradiction complète avec la théorie attribuant à l'acide phénique un rôle prépondérant dans la conservation des bois.

Nous allons chercher à donner la raison de cette anomalie apparente.

On sait que l'acide phénique est volatil à la température ordinaire; soluble dans l'eau, les combinaisons qu'il forme sont peu stables. Germicide puissant, il préserve les substances fermentescibles aussi longtemps qu'il s'y trouve renfermé en quantités suffisantes.

Mais on voit tout de suite que l'acide phénique, agent antiseptique des plus puissants, devient pour ainsi dire absolument inefficace lorsqu'il se trouve soit en présence de l'eau qui l'enlève, soit exposé à la chaleur qui le volatilise. Ce ne peut donc être un agent utile dans la conservation des bois destinés à être exposés à ces deux causes d'altération, humidité, variation de température. C'est le cas des traverses de chemins de fer. Certaines de ces traverses préparées à la créosote ont été examinées après de longues années d'usage ; on n'y a pas trouvé d'acide phénique; la naphtaline, au contraire, y existait en quantité considérable.

On est donc en droit de conclure qu'au point de vue de la conservation des bois, l'action préservatrice de la créosote est beaucoup plus attribuable aux bases et aux alcaloïdes qu'à l'acide phénique.

Les principaux composés renfermés dans la créosote du goudron de houille ou les suivants dans l'ordre de leur volatilité.

	DENSITÉ
Benzine	0,880
Toluènes	0,872
Xylènes	0,865
Cumènes	0,870
Pyridine	0,980
Phénol	1,065
Crésol	1,050
Naphtaline	1,153
Quinoléine	1,081

Dans les huiles lourdes, c'est l'acide phénique et l'acide crésylique (phénol et crésol) qui sont les corps les plus volatils et en même temps les plus solubles dans l'eau à la température ordinaire ; ils distillent en même temps que les huiles les plus légères. Ensuite vient la naphtaline, qui est insoluble dans l'eau froide et très peu soluble dans l'eau bouillante. C'est la naphtaline qui forme le principal constituant de la boue noire se présentant fréquemment aux extrémités des pièces de bois créosotées. La naphtaline se sublime sous l'action de la chaleur et se concrète en beaux flocons d'un blanc magnifique.

Si maintenant on expose séparément de l'acide phénique et de la naphtaline à la température ordinaire dans l'air, on remarque que la naphtaline disparaît moins rapidement que l'acide phénique.

Le même phénomène s'observe dans les bois injectés par l'une ou l'autre de ces deux substances.

Les huiles légères qui renferment plus d'acide phénique s'évaporent avec plus de rapidité que les huiles lourdes plus riches en naphtaline.

Enfin, si l'on pratique des lavages réitérés à l'eau froide, on finit par entraîner tout l'acide phénique. On voit donc de quelle importance est le choix des huiles d'injection lorsqu'il s'agit de bois à conserver sous l'eau.

On reconnaît donc aujourd'hui à la naphtaline des propriétés antiseptiques moins prononcées que celles de l'acide phénique, mais beaucoup plus durables.

Après la naphtaline distillent les alcaloïdes des groupes de la quinoléine et de la leucoline, puis la paranaphtaline ou anthracène, et enfin l'acridine qui est un antiseptique et un germicide énergique, et finalement le phénanthrène, le carbazol, le pyrène, le chrysène et le benzerythrène. Tous ces corps se volatilisant à des températures élevées, peuvent avoir une valeur sérieuse pour la conservation des bois.

En résumé, il y aurait lieu de revenir à l'emploi préconisé dans le principe, pour l'injection des bois d'un mélange d'huiles lourdes et légères, et d'encourager au lieu d'empêcher l'usage des parties les plus lourdes.

On a également obtenu d'excellents résultats en employant la *paraffine* pour l'injection des bois. La paraffine a des propriétés antiseptiques énergiques, elle existe dans les huiles lourdes de pétrole, de schiste et des goudrons bitumineux. L'emploi de cette substance a surtout été préconisé pour conserver les bacs en bois qui sont employés dans les fabriques d'*alizarine artificielle*. On sait que cette substance colorante est préparée au moyen de l'*anthracène* qui, dissous dans l'acide acétique et dans l'acide chromique, donne l'*anthraquinone*. Le brome donne ensuite l'*anthraquinone bibromé*, et enfin le traitement par la po-

tasse fournit l'alizarine. Toutes ces réactions se font à chaud par un courant de vapeur. Or, les bacs en bois employés sont détruits au bout de quelques semaines par les acides et les alcalis employés. Si au contraire on emploie des bois injectés à la paraffine, on peut conserver les bacs pendant deux ans.

La préparation à la paraffine se fait par simple macération au moyen d'une dissolution de paraffine dans le pétrole, l'éther ou le sulfure de carbone.

Les bois sont d'abord parfaitement desséchés à l'étuve pendant environ trois semaines, puis imprégnés de paraffine, et finalement recouverts d'un vernis à l'huile siccative ou de silicate de soude. Ce dernier a l'avantage d'être incombustible; si on lave ensuite le bois avec de l'acide chlorhydrique, on reforme du chlorure de sodium et de la silice qui bouche les pores du bois.

Avant de décrire les divers appareils employés pour injecter les bois avec l'une quelconque des substances dont nous avons étudié les effets, nous relaterons brièvement les conclusions auxquelles M. Melsens est arrivé à la suite des importantes études qu'il a faites au sujet de l'emploi du goudron dans le problème industriel de la conservation des bois.

1° On peut croire que les essences communes, bouleau, hêtre, charme, etc..., bien injectés, pourront remplacer le chêne pour la fabrication des traverses de chemins de fer.

2° Toutes les substances fixes, insolubles dans l'eau, inaltérables à l'air et à l'humidité, fusibles à une température qui ne dépasse pas celle à laquelle les bois se détériorent, telles que goudrons, bitumes, cires, huiles fixes, colophane, etc..., ou leur mélange, sont les plus convenables.

3° Lorsqu'on injecte une bille en alternant les effets des chauffes et des refroidissements, on peut la pénétrer complètement ou partiellement par des substances conservatrices. Il est toujours convenable de finir par des substances solides à la température ordinaire, afin qu'elles puissent boucher tous les méats les plus exposés à l'air et à l'humidité.

4° Lorsqu'on se contente d'injections partielles, qui sont assez souvent suffisantes, il faut absolument maintenir l'intégrité de la bille, c'est-à-dire qu'elle doit avoir reçu, avant d'être injectée, la forme définitive sous laquelle elle servira.

5° Quand l'injection n'est que partielle, elle se fait toujours dans le même sens, de la même manière, en un mot elle suit le même chemin que la détérioration; de façon que, lorsque celle-ci commencera, elle devra d'abord passer par dessus les portions injectées et conservées avant d'arriver au bois à détériorer.

6° L'injection peut s'obtenir d'une manière très simple en employant la chaleur comme dissolvant des matières sonservatrices, puis en se servant comme force mécanique de la condensation de la vapeur d'eau produite à une température élevée.

7° Quand on carbonise les billes pour les conserver, il faut encore, et surtout dans ce cas, qu'elles aient reçu leur forme définitive. En carbonisant dans des goudrons ou matières analogues, les pores du bois sont bouchés, tandis que la carbonisation pure et simple peut laisser l'intérieur des billes accessibles à l'air et à l'humidité.

8° Les traverses ou billes ordinaires des chemins de fer n'ont aucune valeur

quand elles sont mises hors de service, tandis que celles qui ont été injectées au goudron peuvent servir comme bois à brûler.

9° Un grand avantage de l'injection par les matières goudronneuses consiste dans l'emploi que l'on peut faire de bois en grume, équarris, verts, desséchés ou ayant subi des préparations quelconques.

MARCHE DU GOUDRON LORSQU'IL PÉNÈTRE DANS LE BOIS

Cet auteur a fait aussi d'intéressantes observations sur la marche du goudron lorsqu'il pénètre dans le bois. Les expériences ont porté sur de petits blocs d'essences différentes (peuplier, hêtre, sapin, charme) ayant 0^m,25 de long sur 5 centimètres d'épaisseur. On les a fendus après les avoir soumis à une préparation plus ou moins complète; on a constaté, dans les uns, que le goudron qui pénètre la masse ligneuse suit parfaitement les contours et les sinuosités des fibres longitudinales, qu'il remplit presque complètement dans certains blocs, tandis que dans d'autres qui n'ont reçu qu'une pénétration incomplète très suffisante cependant dans beaucoup de cas, le goudron est accumulé à toutes les sections transversales, bouchant ainsi les méats qui donnent accès aux agents de détérioration.

Dans de plus gros blocs de hêtre et de bois blanc, on a remarqué de larges stries dans lesquelles le goudron n'a pas pénétré, et cependant, après toutes les circonstances de détérioration auxquelles ces blocs ont été exposés, on a retrouvé le bois parfaitement sain à une très faible profondeur.

MARCHE DES GAZ HUMIDES DANS LE CHÊNE

Le bois de chêne, mais non l'aubier, prend, sous l'influence du gaz ammoniac, et assez rapidement, une coloration intense.

L'expérience suivante est, à ce point de vue, fort curieuse. On écrit en gros caractères un nom sur une tête de chêne, en employant, pour tracer les lettres, un vernis épais de colophane et d'essence de térébenthine qu'on applique à chaud. On place ensuite le côté du bois sur lequel on a écrit au-dessus d'un vase au fond duquel il y a de l'ammoniaque liquide et qui se trouve presque hermétiquement bouché par le bois. Le gaz ammoniac agit sur toute la partie du bois qui entoure les lettres, y pénètre et le colore; mais il entre à plusieurs centimètres de bas en haut, tandis qu'il ne fait qu'un très court trajet de droite à gauche.

En opérant ainsi, les lettres qui sont réservées par le vernis paraissent en blanc. En enlevant successivement des tranches, on retrouve le nom écrit en blanc dans l'intérieur du bois, car l'action de l'ammoniac a bruni toutes les fibres qui entourent les lettres. Lorsqu'au contraire on réserve par du vernis toute la portion de bois qui entoure les lettres, le nom se trouve écrit en noir ou en brun foncé.

On peut utiliser cette curieuse propriété de l'ammoniaque pour vieillir le chêne et imiter les meubles antiques.

Cette coloration produite par l'ammoniaque, peut servir à indiquer quelles sont les conditions principales nécessaires pour maintenir une bille dans un bon état de conservation, alors qu'elle a été soumise à des procédés d'injection qui ne remplissent pas les vides du bois d'une façon complète et dans toute son étendue. On remarque, en effet, que cette coloration, résultat de l'action du gaz ammoniac et de l'air humide, se produit toujours dans le même sens que les détériorations observées sur les traverses détériorées provenant des voies ferrées. Cette expérience permet donc de déterminer facilement les portions de billes qu'on a le plus d'intérêt à préserver, c'est-à-dire les méats, qui permettent à l'air et à l'humidité de pénétrer.

Dans les matériaux de construction, on constate que le goudron, et mieux encore le brai ou l'acide stéarique, peuvent se substituer à l'eau dans le plâtre, et que cette substitution, bien que résultant d'une action purement physique, est si intime que les dissolvants, tels que l'éther et la benzine, n'enlèvent qu'incomplètement le brai aux cristaux de plâtre.

ESSENCES SUR LESQUELLES L'INJECTION AU GOUDRON RÉUSSIT LE MIEUX

Ce procédé ne réussit pas également bien sur toutes les essences. En général, voici ce que l'on observe en employant indifféremment des blocs de bois en grume, équarris, verts, desséchés, et même en voie de détérioration.

L'aulne, le bouleau, le charme, le hêtre et le saule s'imprègnent avec facilité et parfaitement; le sapin résiste parfois à une imprégnation complète, les couches du centre de l'arbre restant blanches; le tremble et le chêne offrent une très grande résistance à l'imprégnation.

Il est arrivé souvent pour le chêne que l'aubier ou les dernières couches étaient complètement injectées, quand dans les autres couches, le goudron n'avait pénétré que de quelques millimètres. Et cependant, des blocs si peu pénétrés n'absorbaient l'eau qu'avec la plus grande difficulté, et n'en absorbaient que fort peu.

Des portions parfois considérables de bois résistent à l'injection, et cependant leur détérioration est arrêtée par suite de l'enduit goudronneux solide qui bouche les méats sur une certaine longueur, et qui soustrait les fibres ligneuses se trouvant dans leur prolongement aux agents de destruction.

QUANTITÉS DE GOUDRON QUE LES BOIS PEUVENT ABSORBER

Suivant l'essence et suivant la perfection du résultat, les bois complètement et parfaitement remplis de goudron en ont absorbé de 30 p. 100 à 50 p. 100 de leur poids (goudron pris à l'état sec, tel qu'on l'obtient en le desséchant dans le vide à 140 degrés).

En général, dans la pratique, on n'a pas besoin d'atteindre des proportions aussi élevées.

Des expériences faites sur de nombreux échantillons d'essences différentes

(chêne, sapin, hêtre, charme, peuplier), ayant environ 0m,30 de longueur sur 7 centimètres de largeur et 5 centimètres de hauteur, ont montré que des injections même peu profondes, mais produites à chaud, pouvaient agir avec efficacité.

Pendant ces expériences, le temps de l'immersion dans les bains préservateurs variait de cinq à quinze minutes; les matières employées consistaient en goudron ordinaire de gaz, goudron de gaz débarrassé des produits les plus volatils, brai, huile, parfois de la colophane était ajoutée à ces matières. Au sortir du bain chaud, les blocs étaient plongés dans du goudron liquide et froid; en général, pour finir, on les chauffait pendant quelques instants dans le bain chaud en vue de les dessécher.

Quant aux essences différentes, la moyenne d'absorption et de perte se fait dans l'ordre suivant : c'est le chêne qui absorbe et perd le moins; vient ensuite le sapin, puis le hêtre et le bois blanc, qui varient assez souvent, et enfin le charme.

En résumé, on peut injecter avec le goudron en tout ou en partie, des blocs de bois en grume, secs, humides, équarris, travaillés, ayant été préparés par des sels et même en voie de pourriture, en employant la condensation de la vapeur d'eau et la pression atmosphérique comme force mécanique, et en utilisant la chaleur comme force dissolvant ou liquéfiant les matières préservatrices.

Les bois peuvent être entièrement ou partiellement imprégnés et dans les deux cas, ils résistent plus ou moins aux agents qui les altèrent.

La matière préservatrice qu'on injecte suit toujours le chemin que la détérioration prend dans les bois qui s'altèrent spontanément.

La carbonisation superficielle est plus efficace quand elle se fait par l'intermédiaire des matières goudronneuses que si l'on se contente de porter le bois en nature à une température qui en désorganise une partie.

Lorsqu'on ne produit qu'une injection peu profonde, il est indispensable que le bois ait reçu, avant la préparation préservatrice, la forme complète sous laquelle il doit être utilisé.

Une bille qui serait complètement pénétrée de goudron ou de brai pourrait avoir une existence très longue si elle n'était soumise qu'aux agents chimiques ordinaires, mais il y a lieu de tenir compte des causes mécaniques d'altération.

EMPLOI D'UNE COMBINAISON DE SOUDE ET DE CRÉOSOTE

Nous avons vu que les sels métalliques, malgré certaines qualités essentielles possédées par plusieurs d'entre eux doivent généralement céder le pas aux huiles de goudron indûment désignés dans le commerce sous le nom générique de créosotes.

L'usage cependant de ces dernières est assez embarrassant et exige des appareils assez compliqués. Or, comme nous l'avons vu, les huiles de goudron renferment au maximum 10 p. 100 de créosote ou acide carbolique ou phénique.

Lorsque c'est ce dernier acide que l'on cherche à utiliser, il est évident que l'excès d'huile inerte est inutile.

Indépendamment de cette inutilité, l'huile présente le grave inconvénient de rendre plus difficile l'absorption de la créosote par le bois.

La pénétration d'un liquide dans un corps solide dépend surtout de la facilité avec laquelle ce dernier peut être mouillé par le liquide. On sait aussi qu'une surface ligneuse, imprégnée d'eau, ne saurait absorber aucune huile. Or le bois est difficile à sécher complètement, et d'ailleurs quand on l'expose sec à l'action de l'atmosphère, il en absorbe l'humidité.

Tel qu'on l'emploie pour les travaux et les poteaux de chemins de fer, il ne peut être considéré comme absolument sec, et à cause de l'humidité contenue dans ses pores, il résiste d'une manière marquée à l'absorption des huiles de goudron.

Son exposition dans des espaces où l'on fait le vide ne peut obvier à cet inconvénient; aussi l'imbibition est-elle incomplète.

En appliquant au contraire aux bois une solution de créosote, on ne l'exposerait pas aux inconvénients de la présence de l'huile, et l'on obtiendrait la pénétration avec plus de facilité et plus économiquement.

On a essayé l'emploi de ce système en Allemagne à l'aide d'une combinaison de soude et de créosote renfermant 40 p. 100 de cette dernière. Les pièces que l'on veut imprégner sont enduites de ce liquide étendu d'eau ou placées dans des caisses et recouvertes par la liqueur.

La température est élevée à 100 degrés au moyen d'un courant de vapeur, puis on laisse refroidir lentement. On donne ensuite une couche de sulfate de fer, qui sature la soude, met en liberté la créosote dans les pores du bois et y fait déposer le protoxyde de fer; ce dernier ensuite paraît absorber l'oxygène de l'air encore renfermé dans le bois et passé à l'état de sesquioxyde. Les toiles à voile et les cordages sont souvent préparés de la même façon.

CHAPITRE XX

PROCÉDÉS D'INJECTION EN VASE CLOS

L'emploi du vase clos, du vide et de la pression atmosphérique fut imaginé dès 1794 par Samuel Bentham, qui avait été témoin pendant sa résidence en Russie, des difficultés qu'opposait l'air logé entre les fibres du bois à la pénétration de toute espèce de fluide.

Il entreprit à cette époque une série d'expériences afin de reconnaître si une pompe pneumatique ne pourrait être employée efficacement pour déloger l'air avant d'introduire le liquide destiné à préserver le bois. Il plaçait la pièce à traiter dans un vase clos, où le vide était fait par une pompe. Il mettait ensuite le vase en communication avec la bâche qui contenait le liquide à injecter, et celui-ci, sous l'action de la pression atmosphérique, était entraîné dans le vase et par suite injecté dans les pores du bois alors entièrement privés d'air.

Les résultats satisfaisants auxquels conduisirent ces expériences engagèrent Samuel Bentham a prendre une patente en 1795, mais des circonstances particulières l'empêchèrent de poursuivre l'application de sa découverte.

APPAREIL BRÉANT

En 1831, Bréant, directeur des essais de la Monnaie, proposa d'introduire dans les bois des dissolutions métalliques au moyen d'une forte pression.

Son appareil se composait d'un cylindre en fonte M, d'une pompe foulante P, et d'un condenseur N (fig. 157), dans lequel on peut à volonté faire arriver soit de la vapeur, soit de l'eau froide à l'aide du tube a.

L'opération se conduit de la manière suivante : l'obturateur étant enlevé, on introduit la pièce de bois dans le cylindre M et l'on fait arriver le liquide de façon qu'il n'atteigne pas tout à fait le sommet de la pièce de bois. Après avoir refermé le cylindre, on fait le vide en N, par l'introduction alternative de la vapeur et de l'eau froide. On ouvre le robinet *b*; l'air passe en partie du cylindre dans le condenseur, et l'on recommence cette opération jusqu'à ce que la pression dans le cylindre soit inférieure à $0^m,15$. Cet état est maintenu pendant quelques minutes afin de laisser sortir les gaz du bois. On ferme ensuite le robinet *b*, et l'on introduit, au moyen de la pompe foulante P, le liquide dans le cylindre, jusqu'à ce que la pression soit portée à 10 atmosphères. Cette pres-

sion est maintenue pendant un temps] variable, suivant la nature du bois et

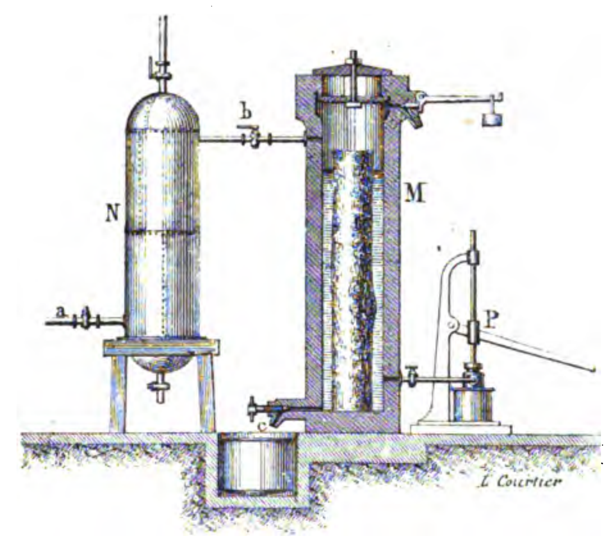


Fig. 137.

du liquide employé. Ordinairement, six heures suffisent. Au bout de ce temps, on laisse rentrer l'air peu à peu et l'on fait écouler le liquide par le robinet *c*.

PROCÉDÉ BÉTHEL

En 1838, Béthel modifia le procédé Bréant. La matière qu'il employait était un mélange d'huiles bitumineuses et de naphtaline, cette dernière possédant, comme nous l'avons vu, des propriétés antiseptiques très puissantes. On peut expliquer son action de la manière suivante : si l'on plonge une pièce de bois dans le produit du goudron de houille distillé, la naphtaline coagule l'albumine du bois et en prévient ainsi la putréfaction, et l'huile bitumineuse pénétrant dans tous les tubes capillaires, cuirasse hermétiquement la fibre ligneuse et ferme tous les pores, qui se trouvent ainsi mis à l'abri de l'air et de l'humidité. Cette huile bitumineuse étant insoluble dans l'eau et sans action sur l'air atmosphérique, permet l'application du procédé dans toutes les situations possibles. L'appareil employé par Béthel était le suivant :

Le bois qu'il s'agit de préserver est d'abord introduit dans un cylindre en tôle entièrement impénétrable à l'air et de plus assez résistant pour supporter une forte pression. Comme il doit pouvoir contenir des pièces de bois de grandes dimensions, on lui donne 2 mètres de largeur sur 20 mètres de longueur. A l'aide d'une pompe pneumatique mue par une machine à vapeur, on fait le vide, ou plutôt on y raréfie l'air, jusqu'à ce qu'il n'ait plus qu'une pression de 9 centimètres de mercure. L'eau et l'air qui sont contenus dans les cellules du bois peuvent alors se dégager facilement. On introduit ensuite l'huile lourde désignée sous le nom de créosote et dont la densité moyenne est un peu supérieure à celle de l'eau. Cette huile est refoulée dans le cylindre à l'aide d'une presse hydraulique, puis soumise à une pression de 8 atmosphères.

On laisse le bois séjourner dans le cylindre pendant un temps assez long pour qu'il puisse s'imprégner d'huile. Une durée de douze heures est généralement suffisante, mais elle doit être d'autant plus grande que le bois est plus compacte, plus dense et plus humide.

Lorsque le bois est encore vert, il est préférable de ne pas l'employer, car on ne parvient pas à l'imbiber convenablement, même en augmentant la pression et en prolongeant beaucoup l'expérience.

Si le bois est compacte, comme le chêne, le cœur peut très bien n'être pas imbibé; mais il suffit à sa conservation que l'huile pénètre dans une zone de quelques centimètres au-dessous de sa surface.

Il est nécessaire que chaque mètre cube de bois soit imprégné d'au moins 115 kilogrammes d'huile lourde de goudron. Si le bois doit séjourner dans l'eau et surtout dans l'eau de mer, il en faut au moins 160 kilogrammes. On comprend aussi que la proportion d'huile de goudron absorbée variera beaucoup avec la nature des bois. C'est dans le hêtre qu'elle est la plus grande. Elle s'y élève jusqu'à 325 kilogrammes; c'est aussi dans cette essence que l'huile se répartit de la manière la plus uniforme.

Pour être certain que les bois ont absorbé les quantités d'huile lourde nécessaires à leur conservation, on détermine leur poids à l'entrée et à la sortie du cylindre; ceux qui n'ont pas augmenté de la quantité voulue, y sont repassés.

Une disposition ingénieuse permet de réduire beaucoup la dépense de main-d'œuvre à laquelle donnent lieu le chargement et le déchargement des pièces de bois dans le cylindre; elle consiste à placer ces pièces sur un petit chariot qui roule sur des rails, et qui, entré par une extrémité du cylindre, ressort par l'autre.

Lorsque les bois ont été soumis à cette préparation, ils prennent une teinte brun foncé, et l'expérience montre qu'ils résistent bien à la putréfaction.

Les bois tendres et poreux sont facilement imprégnés par l'huile lourde du goudron; on peut donc les utiliser dans les constructions en remplacement des bois durs.

Le prix de revient du bois créosoté est assez variable, car il dépend du prix de la matière première, l'huile de goudron. On peut admettre comme moyenne le prix de 20 francs par mètre cube.

En général, les bois bien préparés par ce procédé se conservent bien. Toutefois ils ne sont pas à l'abri des ravages exercés par le *limnoria terebrans* lorsque l'injection n'est pas absolument complète.

Pour les poteaux télégraphiques et pour les traverses de chemins de fer, ces bois donnent des résultats très satisfaisants. On a constaté qu'ils ne sont pas attaqués par la fourmi blanche. Dans les mines et les carrières ils résistent bien à la carie et à l'humidité.

C'est particulièrement dans l'eau de mer que les bois créosotés donnent les résultats les plus remarquables. Des essais comparatifs ont montré que le bois ordinaire est presque entièrement rongé par les tarets au bout de quelques années, tandis que dans les mêmes conditions le bois bien créosoté n'est pas sensiblement attaqué.

De grandes quantités de bois ainsi préparées ont été employées en Angle-

terre aux travaux de plusieurs ports importants, notamment à Leith, à Holyhead, Portland, Plymouth, Brighton et Southampton.

Quand ces bois sont attaqués par les tarets ou par les mollusques perforants, on constate que cela tient à ce qu'ils ont été imprégnés d'une manière insuffisante, ou bien à ce que des chocs ont dégradé leurs surfaces et mis à nu la portion qui n'avait pas été atteinte par l'huile de goudron.

Ce procédé cependant est assez dispendieux; il ne s'applique pas aux bois récemment abattus et il leur communique une odeur désagréable. Enfin, il rend surtout le bois très combustible, ce qui ne permet pas de l'employer dans la construction des maisons ou des navires.

APPAREIL LÉGÉ ET FLEURY PIRONNET

Cet appareil est fondé sur les mêmes principes que celui de Bréant; il diffère peu de celui de Béthel. Le cylindre ou récipient qui contient les pièces à injecter est en cuivre, ce qui permet d'employer le sulfate de cuivre comme agent antiseptique.

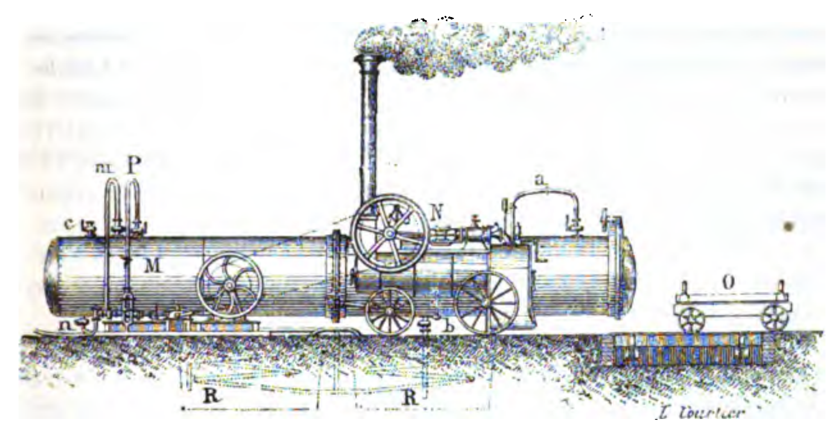


Fig. 158.

Cet appareil (fig. 158) se compose d'un cylindre M de 12 mètres de longueur sur 1^{m},60 de diamètre. Ce cylindre est terminé à l'une de ses extrémités par un fond bombé fixé par des rivets. A l'autre extrémité, une calotte également bombée est mobile autour d'une charnière et peut fermer le cylindre d'une manière parfaitement étanche. Le corps du cylindre est formé de douze tambours, réunis par des doubles rangs de rivets. Il peut du reste se démonter en deux parties, de manière à être transporté plus facilement. Les parois ont une épaisseur de 10 millimètres et peuvent résister à une pression d'au moins 13 atmosphères. Cette pression intérieure se mesure pendant l'opération au moyen d'un manomètre. Un chariot O, destiné à supporter les pièces de bois que l'on doit préparer est placé sur un truc, ou, si la disposition des voies l'exige, sur un système de deux trucs. Il peut ainsi être amené en face de l'ouverture du cylindre sur les rails intérieurs duquel on le fait rouler. Une locomobile N pou-

vant développer de 10 à 15 chevaux-vapeur sert de générateur pour la vapeur qu'on doit faire pénétrer dans le cylindre par le tube a, et peut mettre en mouvement soit la pompe à air, soit la pompe à injection. Un serpentin placé dans des cuves en bois R,R', contenant une dissolution de sulfate de cuivre au titre de 2 p. 100, reçoit le courant de vapeur, qui, après avoir traversé le cylindre, sert à élever la température de la dissolution.

Une autre partie du système P comprend :

1° Une pompe à air;

1° Un condenseur;

3° Une pompe aspirante et foulante à double effet.

La pompe à air communique par des clapets d'aspiration, avec la partie supérieure du condenseur, à laquelle aboutit également un autre tube *m* qui donne issue à la vapeur contenue dans le récipient, ainsi qu'à la petite quantité d'air ou de gaz qui peuvent s'y trouver.

Le gaz et la vapeur arrivent dans le condenseur dès que la pompe est mise en action et qu'elle commence à y faire le vide. La vapeur est ramenée à l'état liquide, et quant aux gaz non réduits, ils passent dans le corps de pompe, ainsi que le trop-plein du condenseur, et sont ensuite refoulés par le mouvement de retour du piston dans une bâche en fonte. Celle-ci est placée au-dessus de la pompe et communique avec elle au moyen de clapets d'expulsion. La bâche est du reste remplie jusqu'au niveau d'un trop-plein d'une certaine quantité d'eau qui intercepte la communication des organes de la pompe avec l'air extérieur. Le condenseur est alimenté par un réservoir avec lequel il communique à l'aide d'un tube muni d'un robinet, dont la poignée se meut sur un cercle gradué et dont on règle l'ouverture convenablement.

Le vide produit par l'action de la pompe détermine l'aspiration de l'air du réservoir et son injection dans le condenseur, au moment même où y arrive la vapeur du cylindre.

On peut aussi faire arriver les jets d'eau froide au moyen d'une pompe.

La pompe à double effet est percée à chacune de ses extrémités de deux ouvertures munies l'une d'un clapet d'aspiration, l'autre d'un clapet de refoulement.

Les ouvertures d'aspiration peuvent être mises en communication au moyen de robinets, soit avec les cuves, soit avec un réservoir d'eau pure. Les ouvertures de refoulement communiquent, au moyen de robinets, avec le cylindre, avec la chaudière du moteur ou avec le condenseur.

Lorsqu'on commence à remplir le cylindre, on met les deux ouvertures d'aspiration en communication avec les cuves RR à l'aide du robinet *b*, et les deux ouvertures de refoulement avec le cylindre. Mais à la fin de l'opération, pour achever lentement et sans secousses le remplissage du récipient et la compression du liquide, on ne laisse plus communiquer avec les cuves qu'une des ouvertures d'aspiration, celle qui est à la tête du corps de pompe. L'ouverture de refoulement correspondante est de même mise seule en communication avec le cylindre. A partir de ce moment le remplissage ne se fait plus en réalité qu'au moyen d'une pompe à simple effet.

La seconde ouverture d'aspiration peut alors communiquer avec le réservoir,

et par suite l'ouverture de refoulement correspondante sert à amener l'eau dans la chaudière du moteur, dans le condenseur, dans les cuves, enfin sur tout autre point où elle peut être utile.

Cette disposition présente plusieurs avantages; elle dispense de l'emploi d'une seconde pompe d'injection, de faible dimension, pour achever la compression dans le cylindre; elle permet de ne pas avoir une troisième pompe pour l'eau pure; enfin elle contribue à maintenir la régularité du mouvement de l'appareil.

L'opération étant terminée, on ouvre le robinet de vidange *b*, on fait écouler le liquide dans les cuves RR après avoir ouvert le robinet à air *c*, et l'on retire le bois, qu'on laisse sécher sous des hangars.

A l'aide de cet appareil, on peut préparer journellement 1.600 traverses ou 600 poteaux télégraphiques.

La quantité de liqueur préservatrice, ordinairement composée de 2 kilogrammes de sulfate de cuivre pour 100 litres d'eau sous une température de 45 degrés, est très variable, suivant la nature des bois, leur âge, le temps qui s'est écoulé depuis leur coupe, et surtout leur volume au moment de l'expérience.

Le temps qui s'est écoulé entre le moment de leur débit et celui de l'injection apporte de notables différences dans la masse du liquide absorbée, ainsi qu'on peut le constater par l'examen du tableau suivant, qui résume les observations faites à ce sujet :

ESSENCES	TEMPS		CUBE de chaque pièce	POIDS		POIDS de dissolution absorbée	AUGMENTATION de poids par kilog. de bois
	DE COUPE	DE SCIAGE		Avant l'opération	Après l'injection		
			mètre	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Charme.	10 ans.	8 ans.	0,046	33,90	62,00	28,10	0,83
Hêtre.	5 ans.	4 ans.	0,093	71,60	119,50	47,90	0,68
Hêtre.	5 mois.	2 mois 1/2.	0,056	47,00	69,00	22,00	0,47
Hêtre.	—	—	0,057	47,50	71,60	24,10	0,55
Hêtre.		—	0,052	44,00	64,00	20,10	0,45
Hêtre.	—	—	0,051	42,00	61,50	19,50	0,46
Hêtre.	—	—	0,062	50,70	73,90	23,30	0,52
Hêtre.	—	—	0,019	15,80	22,60	6,80	0,43
Hêtre.	4 mois	2 mois.	0,104	75,00	121,50	46,50	0,62
Hêtre.	—	—	0,104	65,00	108,00	43,00	0,68
Hêtre.	16 mois.	2 mois 1/2.	0,100	71,50	111,00	39,50	0,53
Hêtre.	4 mois.	2 mois.	0,104	73,00	114,80	41,80	0,57
Pin maritime. . .	6 mois.	—	0,097	56,00	98,60	42,60	0,76
Pin maritime. . .	—	—	0,084	45,00	83,00	38,00	0,84
Pin maritime. . .	—	—	0,097	59,90	104,00	44,10	0,73
Pin maritime. . .	—	—	0,076	45,70	85,30	39,60	0,86
Hêtre.	5 ans.	4 ans.	0,377	27,00	47,00	20,00	0,74
Hêtre.	15 mois.	45 jours.	0,095	78,60	133,00	55,00	0,70
Pin maritime. . .	4 mois.	—	0,098	76,00	124,00	48,00	0,63
Peuplier	—	en billes.	0,112	65,00	106,00	41,00	0,63
Sapin.	—	12 heures.	0,081	60,00	102,00	33,00	0,48
Chêne	—	3 mois.	0,059	53,00	66,00	13,09	0,24
Châtaignier. . . .	—	—	»	155,00	213,00	58,00	0,37

Pour une bonne réussite de l'opération, il est nécessaire d'opérer avec des bois sains, bien droits, sans traces de pourriture, de gélivures ou de roulure, car le liquide à introduire suivant le chemin le plus facile, passerait par les fentes sans pénétrer le bois.

Les arbres abattus du mois de décembre au mois de mars doivent être mis en préparation du commencement de mars à la fin de mai, et ceux coupés de mars à décembre doivent recevoir le liquide préservateur dans la quinzaine qui suit l'abatage.

Les branches et la tête des arbres doivent être rognées aussitôt après la coupe de l'arbre. De plus, il faut avoir soin de laisser à chaque bout des pièces une longueur d'environ 10 centimètres en sus de la longueur de la pièce à préparer afin de pouvoir la rafraîchir au moment de la mise en préparation.

La culée de l'arbre et la portion de la tête, trop petite pour servir à la confection des traverses, ne doivent être coupées qu'au moment où les pièces vont être enlevées pour être mises en chantier.

Ces diverses précautions ont pour but d'éviter la coagulation, qui aurait pour effet de former dans les canaux séveux une série de diaphragmes capables d'équilibrer pendant plusieurs heures une colonne liquide de 10 mètres de hauteur, en opérant sur des bois tronçonnés depuis deux ou trois jours, et qui pourraient même s'opposer d'une manière complète à la préparation des bois qui auraient été exposés au soleil pendant les grandes chaleurs.

La durée de la préparation est de quarante-huit à soixante heures pour les bois de dimensions moyennes, abattus en saison convenable et provenant d'essences telles que le charme, le hêtre, le bouleau, le platane, le sycomore. Il faut quelquefois cent heures pour préparer des pièces de hêtre ayant $0^m,80$ de diamètres sur $2^m,50$ de longueur.

On admet généralement que la durée de la préparation varie en raison du carré des longueurs et en raison directe du diamètre.

Les bois à cœur, comme le chêne, l'orme, le merisier, toutes les espèces de peupliers, les résineux, l'acacia sont plus longs à préparer ; il leur faut de cinq à huit jours.

On peut conclure dès maintenant que ce procédé a sur le système Boucherie, dont nous allons bientôt parler, plusieurs avantages :

1° Le temps écoulé entre l'abatage et la mise en préparation n'a pas d'influence sensible sur la pénétration du liquide antiseptique ;

2° Les bois équarris se préparent aussi bien que les bois en grume, ce qui est un avantage important;

3° Dans le procédé Boucherie, nous verrons que le corps des bois durs n'est jamais pénétré, et si le débitage vient à mettre à nu cette partie du bois, on ne peut être assuré de sa conservation; ceci n'est pas à craindre avec le procédé que nous venons de décrire.

SYSTÈME BLYTE-THERMO-CARBOLISATION

Ce procédé particulier de conservation des bois repose sur ce fait que la chaleur produisant des vapeurs d'eau et de créosote mélangées devient l'agent introducteur dans la masse du bois, du principe antiseptique de l'acide phénique ou carbolique dont nous avons déjà parlé. De là est venue la dénomination de *thermo-carbolisation* donnée à ce procédé.

Dans beaucoup de cas, les préparations à la créosote n'ont été reconnues efficaces qu'autant que l'injection de la matière antiseptique avait été com-

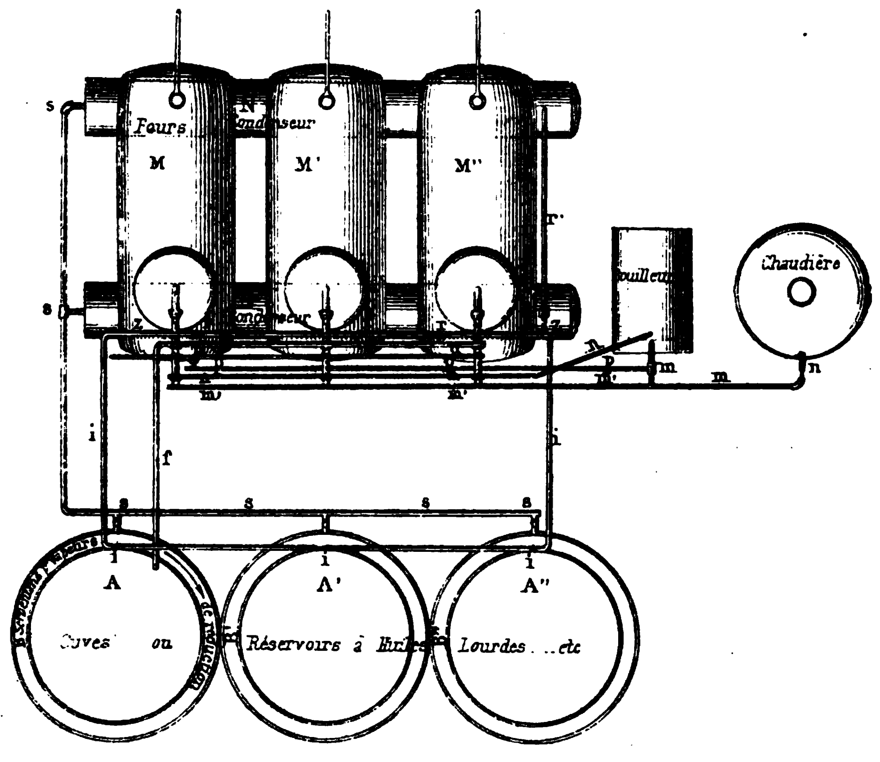


Fig. 159.

plète, et ce dernier résultat n'est obtenu souvent qu'à la condition d'employer jusqu'à 20 kilogrammes d'huile lourde, ce qui, en admettant un prix moyen de 6 francs par 100 kilogrammes, fait ressortir le prix de la matière première à 1f,20 par traverse, tandis que dans l'injection au sulfate de cuivre on compte généralement sur 500 grammes de sel nécessaire, soit environ 30 centimes par traverse.

Il y avait donc de ce fait un désavantage marqué au détriment de la créosote, et cela provenait de la difficulté qu'on éprouve de disséminer l'huile lourde bien régulièrement, à moins d'en employer de fortes quantités.

On a essayé alors d'employer la créosote à l'état de vapeur, mais on ne peut

l'obtenir ainsi qu'au-dessus de 300 degrés, et l'application d'une si haute température désagrège le bois.

En 1870, M. Blyte a disséminé la créosote réchauffée dans un jet de vapeur à 4 ou six kilogrammes de pression, venant barboter à la surface inférieure de celle-ci, puis il a saturé de cette vapeur carburée des bois en vase clos.

Il a pénétré complètement les cœurs de bois de chênes, de pins des Landes, de hêtres rouges, et a pu faire cette pénétration, jusque-là fort difficile, avec des

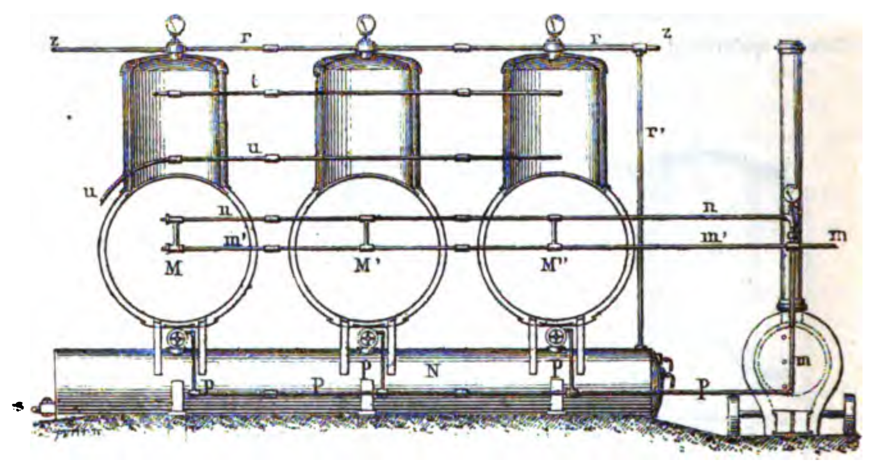


Fig. 160.

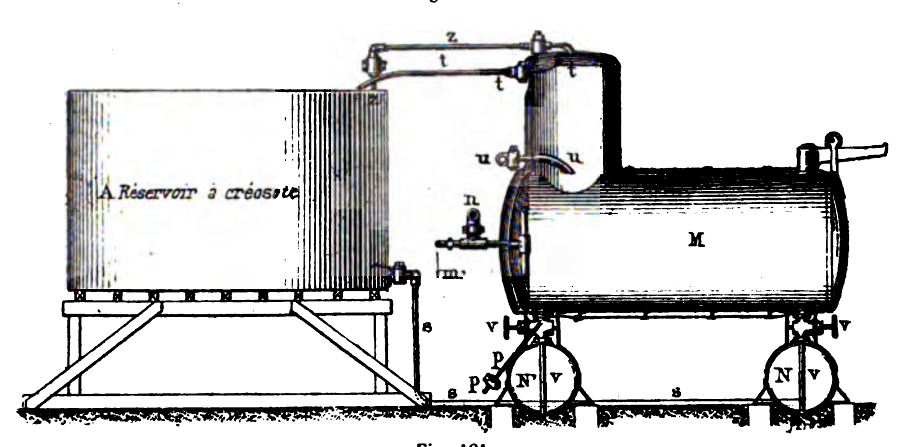


Fig. 161.

huiles lourdes, du coaltar, des goudrons végétaux, etc. Il emploie plus généralement de 2 à 3 kilogrammes de créosote par grande traverse et 2 kilogrammes d'acide phénique brun par mètre cube de bois de choix ou de traverses, mélangés avec 150 litres d'eau environ par mètre. La réussite de l'opération dépend de la juste proportion d'acide phénique.

L'appareil ordinaire servant à préparer les traverses se démonte et se transporte facilement dans les chantiers d'approvisionnement; il se compose de quatre parties distinctes (fig. 159, 160, 161) :

1° Une chaudière montée sur roues, de 15 à 20 chevaux, à haute pression, donnant, par une seule prise, de la vapeur à 6 kilogrammes de pression.

2° Une petite chaudière horizontale sur roues avec foyer ordinaire contenant la créosote et l'eau, nommé *bouilleur*.

3° Trois cuves ou réservoirs AA'A", en tôle, à surface découverte, renfermant l'huile lourde, que l'on fait passer dans le bouilleur, selon les besoins, à l'aide d'une pompe.

Des serpentins BB'B" reçoivent de la vapeur, pour réchauffer, agiter ou faire fondre la créosote.

4° L'appareil de préparation, qui comprend : trois cylindre en tôle MM'M", avec dômes de vapeur, soupapes de sûreté et couvercles mobiles sur le derrière de l'appareil. Ces cylindres, enveloppés, peuvent supporter une pression de 6 kilogrammes.

Les bois à traiter y sont introduits, et les dômes servent à emmagasiner un excédent d'huile lourde ou d'un mélange de cette matière avec les produits de la condensation, quand on désire baigner les bois injectés par un premier traitement et vérifier la proportion de liquide absorbée durant ce bain.

Deux longs cylindres en tôle NN' appelés condenseurs sont disposés perpendiculairement à chaque extrémité des fours et peuvent résister à la pression de 3 kilogrammes. Ils renferment de l'huile lourde et des résidus d'opération.

La tuyauterie comprend onze groupes, qui sont :

m Tuyau par lequel la vapeur pénètre de la chaudière dans le bouilleur. La vapeur vient barboter à la surface inférieure du mélange de créosote.

m' Branchement de vapeur dirigé devant le fond des trois fours ayant trois coudes pour introduire la vapeur par l'axe des fours.

n Tuyau prenant la vapeur carburée à la surface du mélange contenu dans le bouilleur et le conduisant dans les trois fours par le même axe d'entrée que la vapeur vierge.

p Tuyau de communication entre le fond de chaque four et la surface inférieure du bouilleur afin de ramener dans ce dernier les matières qui se sont condensées dans les fours.

r Tuyau partant des dômes de chaque four pour les faire communiquer entre eux afin d'arriver à équilibrer la pression d'un four à l'autre.

r' Tuyau faisant suite au précédent, établissant la communication de chaque four avec les deux condenseurs, dans le but d'utiliser la vapeur des dômes pour opérer l'ascension du mélange liquide des condenseurs dans les fours afin d'y baigner les bois.

s Tuyau de communication entre les cuves et les condenseurs pour remplir ces derniers de matières liquides carburées destinées au bain.

t Tuyau de communication entre le dôme de chaque four et l'air extérieur par lequel la vapeur des fours peut s'échapper au besoin ; par ce tuyau peut s'échapper le trop-plein du liquide dans une cuve.

u Tuyau de communication entre l'air extérieur et le bas de chaque dôme des fours, et par lequel on peut constater la hauteur inférieure du bain.

v Six gros tuyaux faisant communiquer le fond des fours avec le fond des

condenseurs et servant à condenser les vapeurs des fours ou à établir l'ascension du mélange liquide des condenseurs vers les fours.

z Tuyaux continuant les tuyaux *r* et faisant communiquer la vapeur des dômes avec la créosote liquide des cuves.

La préparation s'accomplit ainsi : Ayant isolé complètement le premier four, on ouvre simultanément l'arrivée de la vapeur d'eau et des vapeurs carburées par le centre du four (il faut noter que la créosote est disséminée au milieu de la vapeur d'eau). Les vapeurs carburées, entraînées par les vapeurs d'eau, attaquent vivement et pénètrent le bois, l'opération est commencée.

On ouvre alors les communications du four, du bouilleur et des condenseurs. Il s'établit une circulation continue des vapeurs ayant agi et d'une partie de la sève condensée.

La pression s'élève de 4 à 6 kilogrammes dans le four une demi-heure après environ. Elle y est maintenue à peu près pendant le même temps. Le bois est alors complètement préparé.

L'opération du four suivant s'entame en le faisant communiquer avec le four préparé pour équilibrer les pressions, et après l'isolement de ce dernier en procédant comme ci-dessus.

Bien que cette préparation soit la principale, on peut la compléter, dans le cas des traverses, par exemple. Pour cela on met, soit le dôme du second four, soit la chaudière en communication avec les condenseurs contenant de la créosote et de l'eau avec une partie des produits de la condensation. Ce liquide, pressé par la vapeur, monte et baigne complètement les bois amollis. Il peut en pénétrer les surfaces et les aubiers.

L'appareil que nous venons de décrire peut préparer cinq cents traverses par jour. Les bois sortent très attendris et peuvent supporter des pressions, des moulages, des courbures. Ils durcissent facilement et peuvent s'employer, pour la voie, quelques heures après leur sortie du four.

Lorsque l'on emploie la quantité d'huile pouvant exactement entrer en combinaison dans le bois, la teinte de ce dernier, ainsi que son aspect, ne sont pas changés. Le bois devient plus dense; les pores sont plus serrés; il est plus gras à scier et se polit plus facilement.

Il s'établit probablement une contraction moléculaire un peu après l'opération; mais au bout de peu de semaines les bois ne jouent plus sous l'influence de la température, les pièces durcissent à l'air et deviennent inattaquables par l'humidité. Les fibres sont plus résistantes dans les épreuves à la torsion, et les épreuves à l'arrachement indiquent une augmentation sensible de résistance.

En prolongeant les opérations, on peut donner au bois des teintes foncées et uniformes pouvant l'embellir dans certaines applications.

Le prix de revient d'une traverse de grande ligne cubant $0^{m},085$, comportant l'emploi de 2 kilogrammes de créosote, est de $0^{f},60$ environ.

Les avantages dus à l'emploi de ce procédé sont importants.

Les qualités du bois, force des fibres, résistance à l'arrachement, sont augmentées.

L'opération pouvant s'accomplir sur des bois fraîchement coupés est plus rapide que dans tout autre procédé.

On peut, comme dans les autres procédés, employer le moyen supplémentaire de préservation des aubiers par un bain à pression variable, mais dans de meilleures conditions et avec moins de matières premières.

Les bois préparés peuvent s'employer dans la construction peu de mois après la préparation, qui peut suivre la coupe en forêts.

Le prix de préparation, fixé à $0^f,60$ par traverse, devient moins élevé que celui de la préparation en vase clos au moyen du sulfate de cuivre, qui se monte à $0^f,80$ environ, et surtout inférieur à celui de la préparation ordinaire à la créosote, pour laquelle il faut compter $1^f,50$ par traverse.

Le pin des Landes et celui du Nord, ainsi injectés, peuvent se comprimer et servir au pavage. Enfin, les bois de hêtre et de chêne peuvent, après avoir été convenablement teintés, servir dans la construction des meubles lorsque l'odeur de la préparation a disparu.

CHAPITRE XXI

SYSTÈME BOUCHERIE FONDÉ SUR LE DÉPLACEMENT DE LA SÈVE

M. Boucherie s'est adressé au bois vert en grume; il est parti de ce principe qu'il faut introduire le liquide conservateur en profitant du mouvement naturel de la sève. Ce mouvement peut être aidé par une aspiration ou par une pression, de manière à chasser toute la sève et à permettre la combinaison dans toutes les parties du bois de l'antiseptique avec les éléments putrescibles. Il s'ensuit que, dans ce procédé, on n'a pas besoin du vase clos employé par les systèmes précédents. Il suffit d'une simple aspiration ou pression hydrostatique pour favoriser la filtration du liquide dans les pores du bois. Ce système a été successivement perfectionné. A une certaine époque, en 1856, on était en France si enthousiasmé par cette découverte qu'une loi spéciale prorogea le brevet Boucherie à titre de récompense nationale.

Pour pratiquer ce système d'injection, on plonge l'arbre coupé dans une cuve renfermant le liquide que le bois doit absorber. Pour que cette absorption



Fig. 162.

ait lieu, il n'est pas nécessaire que l'arbre soit debout; l'expérience réussit avec un arbre couché (fig. 162), pourvu qu'il soit en contact avec le liquide; on peut

même pratiquer à la base de l'arbre tenant encore par ses racines un trait de scie circulaire et en l'entourant d'une espèce de bassin contenant le liquide, ce dernier ne tarde pas à être complètement absorbé et à pénétrer tous les tissus.

Un second procédé consiste à percer à la tarière des cavités au pied d'un arbre (fig. 163) encore planté dans le sol; le liquide préservateur s'introduit dans ces trous, et son ascension, dans ce cas, est rapide et complète.



Fig. 163.

On peut, pour cette opération, supprimer toutes les branches et les feuilles latérales de l'arbre, pourvu qu'on réserve à son sommet une touffe de feuilles qui détermine l'ascension.

En 1841, M. Boucherie a imaginé un autre mode fondé sur le déplacement et l'expulsion de la sève au moyen de la pression et de la filtration du liquide à injecter. On opère de la manière suivante : Les pièces de bois, après avoir reçu à chaque extrémité un coup de scie pour en rafraîchir les surfaces, sont étendues parallèlement sous une légère inclinaison (fig. 164). On applique sur la section du gros bout, qui sera la surface de pénétration, un plateau de cœur de chêne, après toutefois avoir placé, sur le pourtour de la surface, une corde sèche d'étoupe de chanvre. On serre fortement le plateau contre l'arbre et on l'y maintient à l'aide de crochets en fer. Un espace vide de quelques millimètres est ainsi ménagé, qui sert à loger le liquide antiseptique qu'on veut mettre en présence de la section tout entière du bois. Le plateau est percé de part en part d'une ouverture circulaire dans laquelle on introduit de force l'extrémité d'un ajutage en bois dur appelé *robignole* (fig. 165), qui transmet le liquide que lui envoie un réservoir placé à 8 ou 10 mètres de hauteur (fig. 166). Lorsqu'on

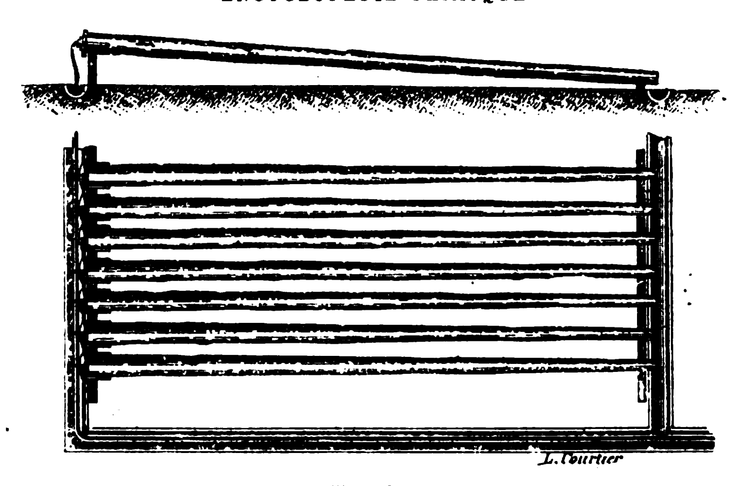


Fig. 164.



Fig. 165.

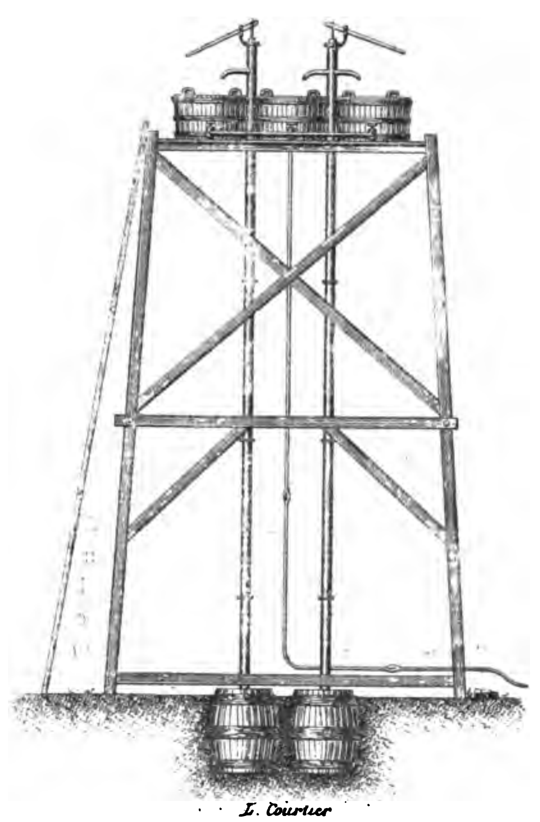


Fig. 166.

ouvre le robinet de ce réservoir, la pesanteur du liquide pousse bientôt devant lui l'eau de végétation et les principes azotés qu'elle contient. Cette eau s'écoule par l'un des bouts du tronc de l'arbre et le liquide conservateur la remplace. L'opération est terminée quand il ne sort plus du tronc que de la solution saline au lieu de sève.

Les liquides employés varient avec les résultats que l'on veut obtenir. S'il s'agit de préserver les bois de la carie sèche ou humide, d'augmenter leur dureté et d'assurer leur conservation, M. Boucherie a proposé d'employer le pyrolignite de fer, ou plus communément le sulfate de cuivre. Les chlorures terreux peuvent être employés quand il s'agit de conserver aux bois leur souplesse.

L'introduction des substances salines dans l'intérieur des bois présente le grand avantage de les préserver du *voilage*, des retraits, et les rend en quelque sorte incombustibles. Le déplacement de la sève par les dissolutions salines est très prompt. Ainsi, un peuplier ayant un diamètre de $0^{m},40$ à la base a absorbé en six jours 3 hectolitres de pyrolignite de fer. Un platane de $0^{m},30$ a absorbé 2 hectolitres de chlorure de calcium en sept jours.

On a constaté dans la forêt de Compiègne que, d'un hêtre cubant 294 mètres cubes, il a été déplacé en vingt-quatre heures 3.060 litres de sève pure, qui ont été remplacés par 3.210 litres de pyrolignite. Cette dernière expérience permet d'établir le rapport qui existe entre la partie solide du bois et les fluides qui circulent dans les canaux séveux.

Il était intéressant de savoir comment le sulfate de cuivre injecté dans le bois se conserve. Pour s'en rendre compte, on a fait des analyses comparatives de bois fraîchement préparés, en cours de service, et en décomposition à divers degrés. Les bois fraîchement préparés contiennent, à l'état libre, une grande quantité de sulfate injecté. Mis en service, surtout plantés debout dans le sol, ils perdent peu à peu ce sulfate, sans s'altérer cependant, et on rencontre souvent des poteaux, ayant un long usage, qui ne présentent plus trace de sulfate libre et qui sont en excellent état.

Cette considération peut faire supposer que ce n'est pas seulement le sulfate libre qui est l'agent conservateur, mais qu'au contraire l'action antiseptique s'accomplit plus particulièrement par une certaine quantité de sulfate de cuivre qui s'est combiné avec les éléments du bois et s'est fixé dans son tissu. C'est, en effet, ce qui a lieu. Ainsi, lorsqu'on réduit en poudre un morceau de bois injecté et qu'on lave la sciure obtenue, on la débarrasse facilement et complètement du sulfate de cuivre qu'elle contient; puis, si on l'incinère ensuite, qu'on traite la cendre par un acide, qu'on recueille le liquide et l'eau de lavage de cette cendre, on trouve dans l'ensemble de ces liquides une nouvelle quantité de cuivre; c'est donc bien le cuivre fixé dans le bois qui est le principal agent conservateur. En outre, cette quantité de cuivre est sensiblement en proportion définie avec celle du bcis expérimenté. Un arbre injecté contient donc un sel de cuivre fixe.

Quand, au contraire, on recherche le cuivre dans le bois putréfié, non seulement on n'en trouve plus à l'état libre, mais encore la dose de celui fixé va en diminuant au fur et à mesure que la décomposition s'avance.

Les arbres jeunes se pénètrent mieux que ceux qui sont plus âgés.

Il faut ajouter que ce procédé de conservation des bois est sujet, soit dans les détails de l'opération, soit à cause de la disposition plus ou moins favorable de l'état moléculaire des bois à des variations qui peuvent rendre les préparations incomplètes et donner lieu à des mécomptes.

Les conditions à remplir pour avoir un bon résultat sont nombreuses; il est difficile de n'en pas négliger quelqu'une.

Ce système d'injection présente encore un grave inconvénient, c'est la diminution de résistance et d'élasticité qu'il produit dans les bois. Les pores du bois, dont la sève est chassée, sont en effet soumis à une dilatation forcée qui détruit la cohésion naturelle des fibres et affaiblit ainsi leur résistance et leur élasticité. Ce résultat est d'autant plus marqué que les bois traités sont plus légers. Il y a encore un autre inconvénient, c'est qu'après le retrait qui suit le gonflement nécessaire à l'injection il reste des vides qui donnent plus de facilité à l'introduction des agents atmosphériques pouvant altérer la composition du bois; cette circonstance peut expliquer aussi pourquoi les pièces incomplètement préparées se détruisent rapidement.

En résumé, si l'on compare les deux emplois du sulfate de cuivre et de l'huile créosotée dans la conservation des bois, on peut arriver aux conclusions suivantes:

Le *sulfate de cuivre* est toxique pour les végétaux et pour les animaux parasites qui apparaissent au début ou avant toute décomposition organique.

Le sulfate doit être employé en excès lorsque les bois sont destinés à être plongés dans l'eau ou enterrés dans un sol humide, parce que l'eau entraîne lentement le sel en le dissolvant. Pour la conservation à la mer, le sulfate de cuivre ne peut pas convenir.

Dans les bois pénétrés par le sel de cuivre, il y a une portion du sulfate unie étroitement au tissu ligneux, et une autre partie du même sulfate qui reste libre; cette dernière fraction, dissoute d'abord et emportée par les liquides extérieurs, retarde seulement l'enlèvement du sel métallique combiné au bois, mais cette combinaison elle-même, quoique plus stable, n'échappe pas à la soustraction, accélérée ou retardée suivant que le liquide dissolvant est renouvelé plus ou moins vite.

Au contraire, la dose de sel métallique doit être diminuée dans les bois destinés aux constructions aériennes afin de prévenir l'effet mécanique des cristallisations intravasculaires.

Enfin la solution cuivrique finit par se charger d'éléments organiques préjudiciables au succès de l'opération.

L'*huile créosotée* est préférable pour l'injection des bois maritimes.

La volatilité et la solubilité de certains agents antiseptiques renfermés dans cette huile pourrait rendre seulement momentanée l'efficacité de leur action, si les huiles plus fixes et épaisses qui les accompagnent n'enserraient et ne retenaient les précédents composés, obstruant en même temps tous les pores du bois qui ne laissent plus qu'un difficile accès aux liquides dissolvants et aux gaz destructeurs.

Il faut enfin rappeler que l'emploi des sels métalliques, et notamment du sulfate de cuivre, rend les bois incombustibles, tandis que le contraire se produit lorsque l'on utilise le goudron ou les huiles qui en proviennent.

CHAPITRE XXII

PROCÉDÉS AYANT POUR BUT DE RENDRE LE BOIS ININFLAMMABLE

Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'importance qu'il peut y avoir dans une foule de cas à pouvoir mettre le bois à l'abri des atteintes du feu.

Or, à 300 degrés, tous les bois préparés par l'un quelconque des précédents procédés, sont complètement carbonisés exactement comme s'ils n'avaient reçu aucune préparation, la décomposition ayant lieu d'ailleurs sans production de flammes.

Portées au rouge ou soumises à l'action d'un corps enflammé, les pièces préparées sont entièrement détruites. Cependant il arrive souvent que la destruction est limitée aux endroits directement attaqués par le feu.

Les bois que recouvrent un badigeon convenable opposent au feu une certaine résistance, mais le calorique finit bientôt par atteindre l'intérieur et la destruction du bois s'opère.

En général, on ne peut actuellement réaliser l'incombustibilité du bois, mais on peut assurer leur ininflammabilité et localiser ainsi la destruction aux points directement attaqués par le feu.

De nombreux procédés ont été proposés; nous n'indiquerons que les principaux.

M. Folbarri a indiqué l'emploi du mélange suivant :

	KILOG.
Sulfate de zinc	24,75
Potasse américaine	9,90
Alun d'Amérique	19,80
Oxyde de manganèse	9,90
Acide sulfurique à 60 degrés	9,90
Eau	24,75

Toutes les matières solides sont introduites dans une chaudière contenant l'eau à la température de 45 degrés. Aussitôt qu'elles sont dissoutes, on ajoute peu à peu l'acide sulfurique jusqu'à complète saturation.

Pour préparer le bois, on le dispose dans un appareil spécial sur des grilles en fer, en ayant soin de laisser entre chaque pièce un intervalle d'environ 1 centimètre. Après quoi, au moyen d'une pompe, on injecte la liqueur dans l'appareil et quand tous les espaces vides sont remplis, on fait chauffer pendant trois heures. Au bout de ce temps, le bois est retiré et placé sur des grilles, où on le laisse sécher à l'air libre.

On a proposé aussi le mélange suivant :

Sulfate d'ammoniaque	8
Carbonate d'ammoniaque	2
Acide borique	3
Borax pur	1
Amidon	2
Eau	100

Les tissus et les bois imprégnés de cette solution sont à l'épreuve du feu, même après avoir été chauffés pendant un certain temps dans une étuve à 35 degrés.

Il y a quelques années, on a décrit un procédé rendant les bois ininflammables par l'emploi du tungstate de soude.

On procède ainsi :

Le tungstate de soude du commerce est dissous dans l'eau chaude ou froide ; on emploie de 1.130 à 1.360 grammes de sel pour 4 litres d'eau environ, de façon à obtenir une dissolution dont la densité soit égale à 1,20.

Le bois peut être imprégné à chaud ou à froid soit par immersion, soit par pression. Il est cependant préférable d'opérer avec une dissolution chaude. Quand le bois est devenu sec, les fibres et les espaces intercellulaires sont revêtus par le tungstate ; il acquiert une très grande dureté et résiste bien à l'action de la chaleur.

Le pin blanc et le pin rouge ainsi traités prennent l'apparence du chêne et peuvent le remplacer dans ses divers emplois.

Enfin le meilleur procédé qui ait été indiqué jusqu'à présent est celui dans lequel on utilise le verre soluble.

Pour préparer le bois, on lui donne d'abord deux à trois couches de solution faible préparée en étendant 1 volume de solution sirupeuse de silicate de soude avec 3 volumes d'eau ; le bois s'en imprègne assez fortement. Ce premier enduit étant presque sec, on y applique une couche de lait de chaux ordinaire.

La peinture à la chaux étant presque sèche, on la fixe par une solution de verre soluble plus concentrée, préparée par le mélange de 2 volumes de solution sirupeuse avec 3 volumes d'eau.

Une seconde application de cette même solution n'est nécessaire que dans le cas où le lait de chaux aurait été employé trop épais.

Des expériences pratiquées sur du bois ainsi préparé, montrent que l'enduit offre une grande résistance à l'action de la chaleur ; cet enduit ne se détache pas de la surface du bois fortement chauffée ; il empêche longtemps le bois de brûler avec flamme, même lorsqu'il se trouve soumis à l'influence d'une forte chaleur.

La pluie n'exerce pas d'influence sur lui. Soumis à l'action d'un jet d'eau énergique, il n'est lavé que très incomplètement et seulement au bout d'un temps prolongé.

En général, 1 kilogramme de verre soluble suffit pour bien préparer une surface de 2 mètres carrés de bois.

Des expériences intéressantes, que nous allons résumer, ont été faites il y a peu de temps en Belgique sur cette question de l'ininflammabilité des bois.

On a préparé des échantillons de bois de vingt manières différentes, puis on les a débités en bûchettes de 15 millimètres de section et on les a exposées à l'action d'un certain nombre de becs de gaz.

Il a été constaté que le bois ordinaire non préparé s'enflamme en moyenne après une minute et demie et continue à brûler même lorsqu'on l'éloigne du foyer.

Les paquets de huit préparations par injection de sels métalliques ont dû être enlevés au bout de huit à dix minutes, leur inflammation étant devenue complète. Parmi ces derniers, ceux qui ont résisté le plus sont les bois injectés au tungstate de soude, au chlorure de calcium et au sel ammoniac.

Les autres préparations par peinture ou par badigeon ont résisté de trente à quarante minutes; les meilleurs résultats ont été donnés par les bois recouverts de verre soluble avec introduction de kaolin, verre pilé et lait de chaux, par ceux injectés de phosphate d'ammoniaque et par ceux recouverts de peinture à l'asbeste.

Les conclusions auxquelles ces expériences ont amené sont les suivantes :

1° L'incombustibilité des bois n'est pas réalisable, mais on peut obtenir une ininflammabilité suffisante pour préserver tout bâtiment exposé à un foyer incendiaire limité, ou du moins pour permettre d'attendre les secours;

2° Les procédés de préservation sont de deux espèces, par injection de dissolution salines ou par application de peinture;

3° Les procédés par injection ne donnent de bons résultats au point de vue de l'ininflammabilité que si l'on emploie du phosphate d'ammoniaque en solution concentrée;

4° La préservation au moyen de peintures est le seul procédé à employer dans presque tous les cas. Les peintures les plus recommandables sont :

La peinture au verre soluble.
— à la cyanite.
— à l'asbeste.

MÉTALLISATION DU BOIS

Avant d'abandonner ce sujet, nous dirons quelques mots d'un mode particulier de préservation très intéressant au point de vue du résultat auquel il conduit. Le bois préparé par ce procédé acquiert un éclat métallique très brillant.

On commence par traiter le bois avec une lessive alcaline caustique (soude calcaire) et on le laisse dans ce bain pendant trois ou quatre jours, suivant le degré de perméabilité du bois à une température de 75 à 90 degrés. De là, le bois passe immédiatement dans un bain de sulfhydrate de calcium, auquel on ajoute, après vingt-quatre ou trente-six heures, une solution concentrée de

soufre dans la soude caustique. La durée de ce bain est d'environ quarante-huit heures et sa température varie entre 35 et 50 degrés. Enfin, pendant trente à cinquante heures on immerge le bois dans une solution d'acétate de plomb également chauffée à 50 degrés environ.

Le procédé est assez long, mais fournit des résultats très remarquables. Le bois ainsi préparé, après avoir été desséché convenablement, prend sous le brunissoir une surface polie très brillante. Cet éclat augmente encore si l'on a frotté au préalable la surface du bois avec des plaques de plomb, d'étain ou de zinc, et s'il est ensuite poli avec un brunissoir en verre ou en porcelaine. Finalement, on peut donner ainsi au bois l'aspect d'un vrai miroir métallique très solide et très résistant.

TITRE VI

APPLICATIONS DES BOIS

CHAPITRE XXIII

GÉNÉRALITÉS — BOIS D'ŒUVRE — PAVAGE — BOIS DE MINES — TRAVERSES DE CHEMINS DE FER

GÉNÉRALITÉS

Comme nous l'avons dejà fait pressentir, les applications du bois en général sont des plus nombreuses, des plus variées, des plus importantes. Chaque fois que l'occasion s'en est offerte, à propos de la description succincte des diverses essences que nous avons donnés, nous avons indiqué quelles étaient les principales applications de chaque espèce de bois, il nous reste à donner quelques détails sur les principales de ces applications.

On voit tout de suite que le bois peut servir soit à l'état de bois à proprement parler, soit à l'état dénaturé.

De là deux grandes divisions.

Dans la première, nous rangerons toutes les applications du bois considéré comme bois de chauffage et bois d'œuvre, constructions, menuiserie, ébénisterie, etc..., avec les applications de ses divers produits accessoires, gommes, résines, huiles, pâte à papier, etc...

Dans la seconde viendront naturellement se grouper les applications à la tannerie, à la teinture, à la chimie industrielle en général.

Nous allons donc étudier dans cet ordre les principales applications du bois, en indiquant tout d'abord que dans le cours de cette étude nous avons déjà suffisamment parlé du bois considéré comme combustible, qu'il ne rentre pas dans.

notre programme de traiter de son importante application comme producteur de charbon, non plus que de l'emploi si considérable qu'en fait aujourd'hui la papeterie, ces divers points devant être traités avec détails spéciaux dans deux autres mémoires auquel nous prions le lecteur de se reporter.

Résumons tout d'abord les divers renseignements que nous avons donnés sur les applications particulières et spéciales à chaque essence.

Nous placerons en première ligne les bois qui sont de meilleure qualité pour chaque usage et ainsi de suite, jusqu'à l'espèce de moindre qualité.

Production du charbon. — Pin sylvestre, charme, sycomore, frêne, hêtre, chêne, bouleau, orme, mélèze, épicéa, sapin commun, tremble, tilleul, aulne.

Bois de chauffage. — Sycomore, pin, frêne, hêtre, charme, alizier, chêne, mélèze, orme, épicéa, bouleau, sapin commun, tilleul, tremble, aulne, peuplier noir, saule, peuplier d'Italie.

Bois de marine. — Chêne, sapin, pin, mélèze, hêtre, orme.

Grande charpente. — Chêne, châtaignier, pin.

Agrès d'usine. — Orme, cormier, alizier, pommier, charme.

Charpente ordinaire. — Chêne, châtaignier, arbres résineux, orme, cormier, alizier, merisier, tremble, peuplier.

Merrain. — Chêne, hêtre.

Lattes. — Chêne, châtaignier, bois blancs.

Boissellerie. — Chêne, hêtre, sapin, tremble.

Treillage. — Chêne, châtaignier, frène.

Echalas. — Chêne, châtaignier, frêne, pin, saule, tremble.

Paisseaux ronds. — Châtaignier, genévrier, cornouiller, chêne, frêne, pin, coudrier, érable, bois blancs.

Sciage. — Chêne, hêtre, orme, platane, châtaignier, mélèze, sapin, pin, merisier, tilleul, marronnier, peuplier noir, peuplier commun, tremble.

Raclerie. — Hêtre.

Vaissellerie. — Hêtre, sapin, pin, tremble.

Etaux et tables. — Orme, hêtre, noyer.

Pilots. — Chêne, aulne.

Charronnage ordinaire. — Chêne, frêne, orme, charme.

Charronnage de luxe. — Frêne, orme, chêne, hêtre, noyer.

Conduites d'eau. — Pin, aulne.

Cercles. — Châtaignier, frêne, saule Marceau, merisier, bouleau, coudrier, chêne, saule blanc, tilleul.

Bois à tourneurs. — Frêne, noyer, faux acacia, prunier, buis.

Bois à sabots. — Hêtre, noyer, bouleau, aulne, peuplier commun, tremble, tilleul, peuplier d'Italie.

Bois à sculpteurs. — Chêne, hêtre, platane, tilleul, marronnier.

Si maintenant nous apprécions la valeur relative de chaque bois par la variété des marchandises qu'on en obtient ou par le nombre d'usages auxquels il est propre, on trouve que nos essences forestières se présentent dans l'ordre décroissant ci-après :

Chêne, hêtre, frêne, orme, châtaignier, charme, arbres résineux, tilleul, tremble, bouleau, aulne.

Toutes les autres essences ne sont que d'une utilité secondaire.

Quant aux bois spécialement destinés à l'ébénisterie, nous trouvons parmi nos essences indigènes, le merisier, le cornouiller, le noyer, le poirier, le pommier, le buis, l'arbousier, le prunier, l'érable, l'alizier, et ensuite de nombreuses essences exotiques parmi lesquelles nous rappellerons : l'acajou, l'aloès, le caïlcedra, le cedrel, le citronnier, l'oranger, le courbaril, l'ébène, le bois de fer, le palissandre, le bois de teck, le tuya, etc..., etc...

BOIS D'ŒUVRE

On nomme bois d'œuvre tous ceux autres que le bois de chauffage, qui sont destinés aux constructions ou bien employés et mis en œuvre dans les arts. Ces bois peuvent être classés diversement suivant qu'ils sont propres aux arsenaux de la marine, aux constructions civiles, au charronnage, à la vente ou à divers usages variés.

L'emploi du bois dans la construction remonte à la plus haute antiquité, mais il a subi avec le temps des transformations profondes.

Au début de la civilisation, l'arbre fournissait presque tous les matériaux essentiels de la maison.

La charpente rudimentaire et massive exigeait des troncs entiers, qui, simplement dégrossis, posés à plat ou debout, et grossièrement liés les uns aux autres, portaient tout le faix de l'édifice. Plus la construction était vaste, plus les pièces de bois devaient être puissantes.

Mais à mesure que les forêts primitives reculèrent devant les progrès de l'agriculture, les bois de grande portée cessèrent d'être des matériaux communs. Peu à peu on les voit devenir plus rares et plus chers ; il faut les faire venir de loin, et, précisément à l'époque où se répand le goût des grandes constructions éveillé par la Renaissance, à l'époque où l'imitation des monuments antiques rend nécessaire des merveilles d'équilibre et de puissance dans la fabrication des charpentes, les grands bois disparaissent.

Philibert Delorme a décrit dans un ouvrage célèbre les procédés qu'il inventa pour suppléer à la pénurie des gros bois de charpente. Grâce à la forme brisée qu'il donne au toit, grâce à d'autres artifices de construction, grâce surtout aux assemblages qu'il imagina et qui sont encore aujourd'hui d'un emploi courant, il put construire les combles des plus vastes châteaux, et cela « *sans s'ayder de grandes pannes, sablières, poutres, chevrons, pousteaux et autres sortes pour lesquelles il faut employer de grands arbres qui sont en ce païs fort rares.* »

Il résolut ainsi le problème de « *faire les poutres nécessaires pour les grands logis des roys et princes, non de gros bois et grands arbres comme on faict, ains de trois, quatre ou cinq cents pièces de petit bois de toute sorte.* »

Mais la rareté des grands bois, qui exigeaient, dès le XVI[e] siècle, cette grande économie dans les matériaux, n'a fait que s'augmenter depuis. C'est une des raisons qui ont fait songer à éliminer le bois des constructions ordinaires pour les remplacer par le fer.

Les bois ne sont encore recherchés dans les constructions et dans les arts que parce qu'ils jouissent de certaines propriétés qui les rendent propres à tel ou tel usage.

Ces principales propriétés, considérées au point de vue particulier de la construction, sont les suivantes :

Durée. — Cette propriété dépend avant tout des milieux dans lesquels ils sont plongés. Un bois bien sec et placé dans un milieu constamment sec peut durer très longtemps quand il n'est pas attaqué par les insectes. Sous ce rapport, ce sont les vieux bois résineux qui ont le moins à craindre. Les bois qui sont les plus exposés aux attaques des vers sont : le charme, l'aulne, le bouleau, l'aubier de chêne, puis viennent ensuite le hêtre et l'érable.

Les bois continuellement plongés dans l'eau pourrissent difficilement. Mais la durée des bois est très limitée quand ils sont soumis continuellement à des alternatives de sécheresse et d'humidité ; les arbres dont les vaisseaux sont gorgés de matières résineuses, dont les couches sont denses résistent plus facilement à ces alternatives. Les bois durs offrent aussi plus de résistance que ceux dont le tissu cellulaire est lâche et poreux.

Pour augmenter la durée des bois, il faut les abattre hors sève, les faire sécher avec soin et ne les mettre en œuvre que lorsqu'ils sont parfaitement secs ; enfin il faut avoir recours à l'un des procédés de conservation que nous avons décrits.

Facilité à se fendre. — Tous les bois peuvent être fendus par le secours du coin et de la masse, mais quelques-uns jouissent de l'avantage de se fendre avec facilité d'une manière nette et régulière dans la direction de leurs fibres. Cette propriété est importante, car certains bois exigent, sous le rapport de la solidité, qu'on les fende et non pas qu'on les débite à la scie.

Les bois qui se fendent le plus facilement sont le chêne, le hêtre et les conifères ; puis viennent après l'érable, le frêne, le tilleul, le tremble et le bouleau.

L'orme, le charme, le peuplier noir ne se fendent que difficilement.

Elasticité. — Cette qualité n'est appréciable que si elle est unie à la force de résistance et lorsque le bois ne se rompt pas facilement.

De tous les bois, c'est l'if qui est le plus élastique. Les charmes, les érables, les chênes le sont également beaucoup dans leur jeunesse. Au contraire, les vieux chênes ne le sont presque plus, tandis que l'orme, le sapin, le mélèze, l'épicéa, le frêne et le tremble conservent cette qualité en vieillissant.

Flexibilité. — C'est la propriété de s'infléchir ou de se courber sous l'action d'une certaine force, sans se briser ; elle est très recherchée pour certains usages.

La flexibilité peut être accrue par l'humidité jointe à la chaleur, et sous leurs influences combinées on peut donner à presque tous les bois des courbures et des formes permanentes sans les rompre.

Cette propriété est naturellement très précieuse pour les bois mous employés en vannerie, en boissellerie, en tonnellerie.

Parmi les bois de tige, les plus flexibles sont l'orme, puis le jeune chêne, le frêne, le charme, le saule, le sapin, le bouleau et le tremble.

Force de résistance.—Elle se mesure par l'effort plus ou moins considérable qu'il faut faire pour rompre les bois soit en travers, soit dans le sens longitunal des fibres.

La force en travers des fibres est à peu près la seule que l'on estime dans les arts. Les bois qui la possèdent au plus haut degré sont ceux dont les couches ligneuses sont denses et serrées. Le hêtre, le frêne, le chêne, l'orme et le charme occupent le premier rang; les autres bois et les bois résineux sont beaucoup moins forts.

Densité. — Elle peut être considérée à deux points de vue : densité absolue et densité relative.

La première consiste dans la densité réelle et la multiplicité des fibres ligneuses. Elle sert à mesurer le degré de combustibilité des bois.

La densité relative consiste dans la manière uniforme et régulière avec laquelle les fibres du bois sont réparties, et lorsqu'elle est élevée, on ne doit apercevoir ni vide ni cellule.

Cette densité influe beaucoup sur l'aspect du bois; plus elle est élevée, plus le grain est fin et susceptible de prendre un beau poli.

Certains bois possèdent ces deux densités; nous citerons le buis, l'if, le pommier, le poirier, l'érable, le charme; au contraire, le chêne et le hêtre n'ont qu'une densité absolue, tandis que le marronnier d'Inde, le tilleul, le tremble, le saule ne jouissent que d'une densité relative.

Dureté. — Elle se mesure par la résistance que le bois oppose aux instruments tranchants et dépend en partie de la densité absolue.

BOIS DE MARINE

La marine emploie dans la construction de ses navires trois genres de bois : les bois *droits*, les bois *courbants* et les *courbes*.

Les premiers sont complètement droits ou légèrement courbés. Ils constituent les *demi-baux*, les *barrots de gaillard* et les *plançons*.

Cette dernière espèce est débitée en longs et épais madriers qui, sous le nom de *bordages* ou de *vaigres*, sont destinés à clore extérieurement ou intérieurement la coque du navire.

Les bois *courbants* offrent des formes courbes régulières, continues, sans coude ni points de rebroussement.

Les *courbes* sont des pièces droites, mais courbées à angles presque droit et qui présentent une courbure ou congé en un point du milieu interne de cet angle.

Les bois dont on fait principalement usage dans les chantiers de construction de la marine sont le chêne, le hêtre, le frêne, l'orme et les arbres résineux.

Le *chêne* est à peu près le seul bois dont on se sert en Europe pour cons-

truire la coque des vaisseaux. Les espèces qui fournissent presque exclusivement les bois de marine sont le chêne *rouvre* et le chêne *pédonculé*.

En général, les quilles de navires sont construites en hêtre, lorsque ce bois est bien droit. On emploie dans ce but des arbres ayant environ cent ans d'âge.

Le *hêtre*, qui est ferme, pliant et élastique à l'état humide, est très propre aussi à faire des rames.

L'*orme* fournit à la marine les membres des canots et des chaloupes.

Les arbres résineux sont beaucoup employés dans la construction navale. Le pin maritime sert pour le doublage des embarcations, également pour la confection des étais qui soutiennent les vaisseaux en construction. Ces bois sont surtout employés dans la construction des mâts.

Pour la mâture, on doit faire choix d'arbres ayant grandi dans un bon fonds sec, d'un âge moyen, bien sains, abondants en résine, d'un bois liant et flexible, très droits et peu chargés en branches.

BOIS DE CONSTRUCTION

Dans les constructions, en général, on emploie presque toutes les espèces de bois qui croissent dans nos forêts. Les uns sont utilisés comme bois de charpente, les autres comme étant propres à la construction des grandes machines, d'autres enfin comme bois de menuiserie.

Dans les grandes constructions civiles, telles que celles des ponts, des écluses, des ports, des grands édifices, les arbres de futaie dont on peut tirer des bois de dimensions suffisamment grandes sont le chêne, le châtaignier et le sapin.

Pour les constructions en terrains humides ou submergés, pour les pilotis, les fondations, les pieux, etc..., on emploie avantageusement le chêne, l'orme, l'aulne et les bois résineux.

S'il s'agit de construire une grande machine, comprenant arbres de transmission, engrenages, pivots, etc..., on utilisera le chêne, ou à son défaut le pin sylvestre, le sapin, l'épicéa.

Généralement, le bois de charpente se divise en deux catégories : le bois de *brin* est celui qui reste de grosseur naturelle ; le bois de *sciage* est celui qui est refendu à la scie en plusieurs morceaux.

BOIS D'OUVRAGE

On donne ce nom aux bois travaillés dans les forêts ou dans leur voisinage pour confectionner différents ustensiles. Ou bien, ils sont simplement fendus et dressés et se nomment alors bois de *fente*, ou reçoivent plus de façon et portent alors le nom de bois de *raclerie*.

Dans le premier cas, ils servent à fabriquer les lattes, les échalas, les merrains, les cercles ou cerceaux, les mesures de capacité, des cercles pour cribles, etc...

Dans le second cas, on en fait des fûts de bâts et arçons de selle, des jougs pour les bœufs, des pelles à four, des battoirs, etc...

PAVAGE EN BOIS

L'application du bois à la construction des chaussées est devenue, durant ces dernières années, l'objet d'une grande faveur dans plusieurs capitales.

La ville de Paris notamment a reconnu depuis quelques années les avantages du pavage en bois sur un sol rigide en béton pour la circulation de ses rues.

On a d'abord employé les bois du Nord, mais on tend à leur substituer actuellement les pavés des Landes.

Ces derniers présentent, en effet, certains avantages, qui sont :

1° Leur usure est plus régulière, parce qu'ils sont plus homogènes;

2° Ils sont moins enclins à se pourrir;

3° Ils sèchent plus rapidement que les bois du Nord, et cela parce que leur teneur en résine est plus grande.

Ajoutons que leur prix est inférieur à celui des pavés du Nord, dont l'exploitation est réduite.

En 1889, la ville de Paris exécute 45.000 mètres carrés de pavage en bois, sur lesquels la moitié environ est faite avec les produits des Landes.

Actuellement il y a 300.000 mètres carrés pavés en bois dans les rues et boulevards de Paris.

Ce mode de pavage au moyen de blocs juxtaposés est d'ailleurs anciennement connu. Il a été employé en Angleterre et en Allemagne il y a plus de cinquante ans.

On recommande généralement les précautions suivantes pour arriver à un bon résultat.

1° Le bois doit être pris dans le cœur de l'arbre. Le mélèze et les autres résineux fournissent d'excellents matériaux.

2° Les blocs doivent être coupés sur un modèle uniforme, de façon à pouvoir s'ajuster facilement les uns près des autres.

La hauteur doit être égale à une fois et demie la largeur, parce qu'une forte résistance sur les côtés est nécessaire à la stabilité de la route. Les pièces de bois sont ou rectangulaires ou sous forme de prismes hexagonaux; ces derniers sont plus résistants, mais le prix de revient est plus élevé; on se contente généralement de la première forme.

3° Les blocs doivent être placés sur un lit solide de cailloux, gravier ou béton, bien damé et bien aplati.

4° Au moment de placer les blocs, il faut étendre sur l'aire de la route ainsi préparée, une couche de gravier fin, pour faciliter l'ajustement des blocs.

5° Enfin, les pavés doivent être disposés de manière à présenter une surface supérieure plane, avant même d'être damés, afin que la formation finale du niveau ne dépende pas tant des effets de la dame que de l'horizontalité du pavé lui-même. Il est essentiel que les blocs proviennent d'arbres secs et qu'ils soient employés aussitôt après avoir été coupés, pour que leur forme ne varie pas par le jeu du bois.

Ces pavés subissent généralement une injection préalable destinée à assurer leur conservation.

BOISAGES DE MINES

Les exploitations minières, et spécialement les exploitations houillères, empruntent aux bois de nombreuses ressources dont les principales ont rapport au soutènement des galeries.

En général, l'élément principal du soutènement des galeries de mines est un cadre composé de quatre pièces de bois, qui sont : un chapeau, une semelle et deux montants. Ces pièces sont ordinairement écorcées, puis assemblées à mi-bois.

Lorsqu'il s'agit d'une galerie à grande section, lorsque la poussée des terres est considérable, on dispose dans l'axe de la galerie plusieurs montants verticaux également en bois ; quelquefois aussi les montants de deux cadres consécutifs sont étrésillonnés.

Les bois de mines placés dans des circonstances toutes spéciales doivent être résistants à la flexion et à la compression. Or, l'élasticité augmente généralement avec la dessiccation.

L'élasticité et la résistance à la rupture diminuent en allant de la base du tronc vers la cime.

Dans les mines, les bois sont constamment baignés par une atmosphère chaude et souvent humide, ils sont donc placés dans des conditions très défavorables au point de vue de leur conservation.

On a fait de nombreuses expériences qui ont amené à classer les bois dans l'ordre suivant, qui est celui de leur durée dans les mines : châtaignier, chêne rouvre, chêne pédonculé, pin sylvestre, aulne, frêne, pin maritime, acacia, saule, érable, orme, tremble, cerisier, bouleau, charme, hêtre, peuplier.

En général, on doit peu employer le charme et le bouleau ; quant au tilleul, il doit être proscrit des galeries de mine, car il s'y décompose très rapidement.

Nous résumons dans les tableaux qui suivent une série d'expériences dues à MM. Chevandier et Wertheim sur les limites d'élasticité des principaux bois au point de vue de leur emploi dans les mines :

ESSENCES	LIMITE D'ÉLASTICITÉ		
	BOIS VERT	BOIS DESSÉCHÉ	
		Dans un local clos	A l'air et au soleil
Acacia	»	3,175	3,188
Aulne	1,449	»	1,809
Bouleau	0,761	»	1,617
Charme	0,282	»	»
Chêne rouvre	»	1,936	2,349
Erable	»	»	2,715
Frêne	1,726	»	2,029
Hêtre	»	2,018	2,317
Orme	0,987	»	1,842
Peuplier	»	1,200	1,484
Sapin	»	1,597	2,123
Sycomore	1,647	»	2,303
Tremble	2,302	»	3,082

ESSENCES	COEFFICIENT d'élasticité	LIMITE d'élasticité	COHÉSION	DENSITÉ
—	—	—	—	—
Acacia.	1261,9	3,188	7,93	0,717
Aulne	1108,1	1,809	4,54	0,601
Bouleau	997,2	1,617	4,30	0,812
Charme	1085,7	1,282	2,99	0,756
Chêne pédonculé	977,8	»	6,49	0,808
Chêne rouvre	921,3	2,349	5,66	0,872
Erable.	1021,4	2,715	3,58	0,674
Erable sycomore	1163,8	2,303	6,16	0,692
Frêne	1121,4	2,029	6,78	0,697
Hêtre	980,4	2,317	3,57	0,823
Orme	1165,3	1,842	6,99	0,737
Peuplier.	517,2	1,484	1,97	0,477
Pin sylvestre.	734,0	1,633	2,48	0,612
Sapin	1113,2	2,153	4,18	0,493
Tremble.	1075,9	3,082	7,20	0,602

Nous ferons remarquer que les densités trouvées par ces observateurs diffèrent en quelques points de celles que nous avons données au commencement de ce mémoire, cela tient à quelques différences dans l'état de dessiccation où se trouvaient les divers échantillons des deux séries.

TRAVERSES DE CHEMINS DE FER

Une des applications industrielles les plus importantes du bois est celle que l'on en fait à la construction et à l'entretien des voies ferrées, sous forme de traverses.

Les principales essences employées à cet usage sont le chêne, le hêtre, le pin et le sapin. Nous avons dit quelles étaient les préparations qu'on devait leur faire subir pour leur assurer une durée aussi grande que possible.

D'expériences entreprises en Allemagne à ce point de vue, il résulte que le remplacement des traverses a dû être opéré dans les proportions suivantes :

31 p. 100 au bout de vingt et un ans de service pour des traverses en pin injectées au chlorure de zinc.

46 p. 100 au bout de vingt-deux ans de service pour des traverses en hêtre injectées à la créosote.

49 p. 100 au bout de dix-sept ans avec du chêne non injecté.

21 p. 100 après le même laps de temps avec des traverses en chêne injectées au chlorure de zinc.

Partout où ces observations ont été faites, les conditions étaient les plus favorables, c'est-à-dire que la voie était faite en matériaux de première qualité.

Les forêts françaises peuvent fournir annuellement jusqu'à quatre millions de traverses.

Le tableau suivant résume la consommation des traverses faites par nos grandes compagnies pendant l'année 1888 :

DÉSIGNATION des RÉSEAUX	PROVENANCE.		CONSOMMATION			NOMBRE de kilomètres exploités en voies simples principales
	France	Etranger	Pour l'entretien	Pour la construction	Totale	
	Traverses	Traverses	Traverses	Traverses	Traverses	Kilomètres
Ouest.	201.596	30.000	198.802	32.794	231.596	6.261
Nord	259.670	»	258.704	966	259.670	5.002
Est	199.055	102.385	218.263	83.177	301.440	7.397
Orléans.	483.612	»	369.294	114.318	483.612	7.536
Paris-Lyon-Méditerranée.	414.427	34.426	618 345	183.297	801.642	11 863
Midi	705.434	»	478.618	226.816	705.434	3.730
Etat	197.881	»	188.512	9.369	197.881	2.730
	2.461.675	166.811	2.330.538	650.737	2.981.275	44.521

Nous ferons remarquer que la consommation totale est supérieure à la quantité reçue parce que les ressources en magasin étaient suffisantes pour satisfaire à tous les besoins.

La longueur des réseaux exploités était, au 1er janvier 1888, égale à 31.474 kilomètres ; les chiffres de la dernière colonne expriment les longueurs de voies sur lesquelles circulent les trains publics. Ils comprennent les lignes à simple voie et les lignes à double voie, celles-ci étant comptées pour deux fois leur longueur.

Quant à la répartition des essences de bois employées dans la confection des traverses, en France, pour l'année 1888, nous trouvons les chiffres suivants :

COMPAGNIES	CHÊNE	HÊTRE	PIN SAPIN	TOTAUX
	Traverses	Traverses	Traverses	
		France		
Ouest.	108.242	93.354	»	201.596
Nord	51.201	206.816	1.653	259.670
Est.	189.573	9.482	»	199.055
Paris-Orléans	463.460	»	20.152	483.612
Paris-Lyon-Méditerranée. .	»	»	»	414.427
Midi	292.790	»	412.644	705.434
Etat	112.019	»	85.862	197.881
		Étranger		
Ouest	»	30.000	»	30.000
Nord	»	»	»	»
Est.	85.554	»	16.831	102.385
Paris-Orléans	»	»	»	»
Paris-Lyon-Méditerranée. .	34.426	»	»	34.426
Midi	»	»	»	»
Etat	»	»	»	»

Enfin, si nous récapitulons les nombres de traverses provenant des forêts de France et de l'étranger, consommés par nos voies ferrées pendant les six dernières années, pour l'entretien et la construction des grands réseaux, nous trouvons les chiffres suivants :

ANNÉES	FRANCE	ÉTRANGER	TOTAUX
—	—	—	—
	Traverses	Traverses	Traverses
1883	3.475.419	1.097.370	4.572.789
1884	3.823.332	1.001.696	4.824.968
1885	3.253.042	896.583	4.149.625
1886	2.533.807	318.736	2.852.543
1887	2.451.860	490.767	2.942.627
1888	2.461.675	166.811	2.628.486

Ces chiffres nous montrent deux résultats très remarquables atteints dans ces derniers temps ; en premier lieu, une diminution considérable dans le nombre des traverses consommées, diminution qui est due aux soins pris par les compagnies pour l'entretien de leurs voies, aux méthodes nouvelles adoptées pour le remplacement des traverses et à la préparation de toutes les essences au moyen de la créosote ; en second lieu une diminution considérable dans l'emploi des traverses de provenance étrangère.

CHAPITRE XXIV

PRODUITS ACCESSOIRES — GOMMES — TRAVAUX DE M. FREMY — RÉSINES — ÉCORCES — TAN — APPLICATION DES LIÈGES

Les produits autres que le bois, fournis par les arbres, sont nombreux et importants. On peut citer les gommes, les écorces, certaines huiles, la sève, les fruits, les feuilles, divers produits agricoles.

Nous nous occuperons seulement des principaux.

GOMMES

On désigne sous le nom de gommes, des substances neutres solubles dans l'eau, se gonflant considérablement dans ce liquide, insolubles dans l'alcool et l'éther et toujours incristallisables.

Les gommes peuvent se diviser en trois espèces: l'*arabine*, la *cérasine* et la *bassarine*.

Arabine $C^{12}H^{11}O^{11}$. — C'est de toutes les gommes la plus importante. Elle se présente en fragments irréguliers à cassure brillante et conchoïdale. Inodore, sans saveur, cette substance est soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool et dans l'éther. Elle a pour densité 1,4.

En chauffant l'arabine à 130 degrés, on lui fait perdre un équivalent d'eau ; on la transforme en un isomère de l'amidon.

Les acides transforment l'arabine en dextrine puis en glucose. En opérant à une haute température, on obtient avec la potasse un mélange d'acétate, de formiate et de métacétonate de potasse.

Si on la distille avec de la chaux, on produit un mélange d'acétone et de métacétone.

La dissolution d'arabine dévie à gauche la lumière polarisée; si on l'évapore, on obtient un verni brillant.

L'arabine est précipitée de sa dissolution par le sulfate de peroxyde de fer, l'azotate de mercure, le sous-azotate et le sous-acétate de plomb.

Les combinaisons d'arabine avec les alcalis et les oxydes alcalinoterreux sont solubles dans l'eau et précipitables par l'alcool.

L'arabinate de plomb est un précipité caillebotté et insoluble dans l'eau, que l'on peut obtenir par l'une des trois réactions suivantes :

1° En précipitant du sous-azotate ou du sous-acétate de plomb par une dissolution de gomme ;

2° En versant de l'azotate de plomb dans une dissolution de gomme additionnée d'un peu d'ammoniaque ;

3° En faisant digérer du protoxyde de plomb avec une dissolution de gomme.

L'arabinate de cuivre est amorphe; sa couleur est bleue. Si on fait bouillir sa solution dans l'eau, on n'obtient pas de dépôt d'oxyde rouge de cuivre ; c'est la réaction caractéristique distinguant nettement la gomme de la dextrine.

Cérasine. Bassarine. — La première n'a que peu d'importance. Elle est imparfaitement connue.

La bassarine se trouve en abondance dans la gomme adragante. Traitée par l'eau, elle forme un mucilage en se gonflant considérablement. Soumise à l'action de l'eau bouillante elle se convertit en arabine, une addition d'acide azotique donne naissance à de l'acide mucique.

Gomme arabique.

La gomme arabique est de l'arabine à peu près pure. Ce produit découle naturellement de plusieurs espèce d'acacia.

L'*Acacia vera* croît en Arabie et dans toute l'Afrique, c'est lui qui produit la véritable gomme arabique.

L'*Acacia arabica* donne la gomme de l'Inde.

L'*Acacia Adansonii* produit au Sénégal une gomme rouge assez abondante.

L'*Acacia verek* fournit la plus grande partie de la gomme du Sénégal.

Enfin l'*Acacia gummifera* fournit la gomme de Barbarie.

Gomme arabique vraie. — Elle se présente en petites larmes blanches et transparentes, se fendillant facilement à l'air.

Gomme du Sénégal. — Il y en a deux espèces. La première, celle du *Bas fleuve*, est la plus estimée. Lorsqu'elle est bien triée, elle se compose, soit de larmes sèches, dures, rondes ou ovales, ridées à l'extérieur, vitreuses à l'intérieur, d'une couleur jaune pâle, soit de morceaux plus gros, sphériques, moins secs, moins transparents et d'une couleur tirant sur le rouge.

Cette gomme est entièrement soluble dans l'eau. L'oxalate d'ammoniaque trouble abondamment cette solution qui est entièrement précipitée par l'alcool.

Le seconde gomme, dite du *Haut fleuve*, se présente en morceaux moins réguliers, souvent anguleux et brillants.

On peut citer encore comme appartenant à cette espèce, la gomme *pelliculée*, la gomme *verte*, la gomme *luisante* et *mamelonnée*, puis les diverses

gommes de France, de Barbarie, de Sicile, de l'Inde, de l'Australie, du Cap, de Madagascar, du Chili, etc.

Gomme de cerisier.

Cette gomme s'extrait de nos arbres fruitiers, cerisier, merisier, prunier, abricotier. Elle suinte spontanément du tronc et des branches des arbres devenus vieux. D'abord liquide et incolore, elle se solidifie et brunit au contact de l'air. L'eau la dissout en partie seulement; il se forme un mucilage épais.

Gomme adragante.

On la retire d'un arbrisseau (*Astragalus verus*) qui croît au nord de la Perse et de l'Asie Mineure. C'est une substance blanche ou jaune, peu soluble dans l'eau; elle s'y gonfle considérablement en formant un épais mucilage.

TRAVAUX DE M. FREMY

Nous résumerons, d'après les travaux de M. Fremy, les principaux faits chimiques qui ont été observés sur les gommes :

1° La gomme arabique n'est pas un principe immédiat neutre. On doit la considérer comme résultant de la combinaison de la chaux avec un acide très faible soluble dans l'eau, nommé acide *gummique*.

2° Cet acide peut éprouver une modification isomérique et devenir insoluble, soit par l'action de la chaleur, soit sous l'influence de l'acide sulfurique concentré. On a donné le nom d'acide *métagummique* à ce composé insoluble.

3° Les bases, et principalement la chaux, transforment cet acide insoluble en gummate de chaux qui présente tous les caractères chimique de la gomme arabique.

4° Le composé calcaire soluble qui forme la gomme ordinaire peut éprouver aussi par la chaleur une modification isomérique, et se transformer en un corps insoluble qui est le métagummate de chaux. Cette substance insoluble redevient soluble par l'action de l'eau bouillante, ou sous l'influence de la végétation. Elle existe dans l'organisation végétale; c'est elle qui forme la partie gélatineuse de certaines gommes comme celle du cerisier; on la trouve dans le tissu ligneux et dans le péricarpe charnu de quelques fruits. Sa modification isomérique peut rendre compte de la production des gommes solubles.

5° Il existe dans l'organisation végétale plusieurs corps gélatineux insolubles qui, par leurs transformations, produisent des gommes différentes. Ainsi la partie insoluble de la gomme de Bassora, modifiée par l'action des alcalis, donne une gomme qui ne doit pas être confondue avec la gomme arabique; les réactifs établissent entre ces deux corps des différences tranchées.

On pense que la gomme est due à une maladie de l'arbre provenant de diverses causes qui ont toutes pour effet d'accumuler sur les mêmes points une quantité de sève trop considérable. Elle naît d'une nutrition trop abondante des tissus. Quand ceux-ci reçoivent trop de sucs, les jeunes cellules de la couche génératrice sont résorbées. Il en résulte des lacunes pleines de liquide auquel se mêlent le contenu des cellules dissoutes, les membranes non complè-

tement liquéfiées et des cellules entières détachées du pourtour désagrégé de ces cavités accidentelles.

A ce moment, aucune trace de gomme n'est apparue. Celle-ci n'est même que rarement ou jamais découverte dans les lacunes entourées de très jeunes tissus. Ce n'est ordinairement qu'assez longtemps après la résorption que la gomme commence à se montrer. Elle fait sa première apparition au pourtour des lacunes, sous la forme de productions incolores, souvent mamelonnées, d'aspect gélatineux qui remplissent ces lacunes progressivement.

Le séjour de la gomme dans l'écorce, en entretenant une humidité constante, devient très pernicieux ; une fermentation s'établit, les liquides s'acidifient et concourent puissamment à la destruction des tissus dans lesquels ils se répandent.

RÉSINES

Ce sont des matières inflammables plus ou moins solides ou visqueuses qui découlent de certains arbres. Elles se distinguent des gommes en ce qu'elles ne sont pas solubles dans l'eau, ce qui les rend très combustibles. On peut les classer en trois catégories : les résines *liquides*, *solides* et les *gommes-résines*.

Les résines liquides ou *baumes* contiennent assez d'huile essentielle pour rester liquides telles sont la *térébenthine*, le *baume de copahu*, le *baume de la Mecque*, le *benjoin*.

Les résines solides comprennent la *résine animée*, la *colophane*, la *gomme-laque*, la *sandaraque*, etc.

Les *gommes-résines* les plus importantes sont le *copal*, la *résine élémi*, la *gomme-gutte*, la *gomme ammoniaque*, etc.

Les principales résines sont les suivantes :

La résine de gomart d'Amérique (*Bursera gummifera*), provenant de la Martinique et de la Guadeloupe, employée pour le feutrage.

La résine de Carnauba, provenant de la Guyane.

La résine mani (*Moronobea coccinea*), abondante à la Guyane, employée pour calfater les pirogues et fixer le fer des flèches.

La sandaraque extraite en grande quantité dans la colonie de Victoria du *Callitris verrucosa*. C'est une résine d'un jaune pâle, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool. Elle se compose de trois résines acides.

Le copal de Zanzibar. Cette dernière contrée peut en fournir annuellement plus d'un million de kilogrammes.

La gomme copale du Gabon (*Guibourtia*), qui est inférieure en qualité à la gomme copale de Zanzibar et que les indigènes récoltent dans le sable de grandes plaines où se trouvaient sans doute des forêts, aujourd'hui détruites par l'incendie.

La résine d'Ocoumé, produit d'un arbre de la famille des térébinthacées qui est très commun au Gabon, où il sert à l'éclairage ; cette résine peut être employée en médecine et dans le feutrage des chapeaux.

Le copal d'Orient (*Valeria indica*), provenant des Indes.

La résine de Kaori (*Dammara ovata*), provenant de la Nouvelle-Calédonie.

La résine de *Tabernæmontana macrophylla*, produite aussi par cette dernière colonie.

La résine Dhoona extraite par incision du *Shorea robusta*, arbre très répandu dans les Indes. Elle coûte environ 40 centimes le kilogramme.

La gomme-laque, produite par le *Coccus lacca*, provenant des provinces indiennes Ramree, Akyab, Leydomey, Neypore, Pégu, et formant un objet d'exportation considérable.

La laque noire extraite du *Melanorrhœa usitatissima*, formant un produit très estimé, dont la valeur, aux Indes, varie de 180 francs à 80 francs les 100 kilogrammes, suivant les qualités.

La résine du pin noir (*Pinus austriaca*), espèce d'arbre qui ne se rencontre guère que dans les grandes forêts de la basse Autriche. Cette résine est d'une qualité supérieure.

La résine *Kino australienne*, extraite de différentes espèces d'arbres du genre *Eucalyptus*, dans la colonie de Victoria.

La résine du *Pinus pinaster*, récoltée en Italie.

Enfin les résines du pin maritime, récoltées en France, qui comprennent les spécimens suivants :

1° La *résine molle* ou gomme pâteuse, semi-liquide, coulant le long des entailles faites à l'arbre et recueillie dans des récipients en terre;

2° Le *galipot* ou gomme concrète adhérente à l'arbre;

3° Le *barras* ou gomme concrète, moins pure que les précédentes.

La substance qui dérive immédiatement des résines-gommes est la térébenthine employée en parfumerie et dans la fabrication des vernis. C'est la résine molle soumise à l'action du soleil qui fournit par simple décantation la térébenthine vierge. On obtient un produit supérieur en recueillant le suintement qui s'opère au travers des douves de tonneaux remplis de gomme molle. Ce produit porte le nom de térébenthine de Venise.

La distillation des résines gommes qui se fait à une chaleur modérée dans des chaudières avec addition d'eau, donne 16 p. 100 de térébenthine. Cette distillation fournit en outre 75 p. 100 de résine cuite, 2 p. 100 de colophane, enfin 7 p. 100 de brai sec.

Le brai gras, les huiles pyrogénées, et le goudron qu'on prépare également dans les landes de Gascogne, sont obtenus par la distillation directe des débris de manipulation.

La résine sert aussi à faire des graisses pour le graissage des essieux de voitures et des marchines. On en fabrique enfin des chandelles qui se vendent principalement en Bretagne.

BAUMES

Nous résumerons, à propos de cette partie intéressante du sujet qui nous occupe, les remarquables travaux que M. Fremy a publiés sur les baumes.

Ces substances résineuses ne sont pas toujours caractérisées, comme on l'a pensé longtemps, par la présence de l'acide benzoïque, car il existe deux espèces de baumes très distinctes qui sont :

1° Les baumes à base d'acide cinnamique ;

2° Les baumes à base d'acide benzoïque.

Les baumes exposés à l'air, s'épaississent peu à peu, et souvent même ils se solidifient complètement. On peut les considérer comme des mélanges d'huile essentielle, de différentes matières résineuses et d'acide cinnamique ou d'acide benzoïque.

Parmi les baumes à acide benzoïque pur, nous citerons le benjoin. Le baume du Pérou liquide ne contient, au contraire, que de l'acide cinnamique.

Baume du Pérou liquide.

On le trouve dans le commerce sous deux états, liquide et solide.

Le baume du Pérou liquide renferme deux substances intéressantes ; l'une liquide a été nommée *cinnaméine*, l'autre est solide, cristallisable, on la nomme *métacinnaméine*.

Pour obtenir la cinnaméine pure, on peut avoir recours à l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

1° On ajoute au baume du Pérou liquide une solution concentrée de potasse et l'on agite vivement. Il se forme un magma brun qui est un mélange de résinate et de cinnamate de potasse insoluble dans la cinnaméine qui se trouve ainsi isolée et que l'on décante immédiatement.

2° On dissout le baume du Pérou dans de l'alcool à 36 degrés. On ajoute à la liqueur une dissolution alcoolique de potasse, le cinnamate de potasse reste dissous dans l'alcool, tandis que le résinate de potasse se précipite. La liqueur alcoolique traitée par l'eau laisse précipiter la cinnaméine.

La cinnaméine est liquide, légèrement colorée en jaune. Elle bout à 305 degrés. Son odeur est faible et agréable ; très peu soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et dans l'éther. Elle a pour formule $C^{54}H^{26}O^{8}$.

Soumise à l'action de la potasse, cette substance éprouve une sorte de saponification et se transforme en cinnamate de potasse en donnant naissance à de la *péruvine* qui est un corps neutre.

L'acide sulfurique transforme la cinnaméine même à froid en une autre substance résineuse $C^{54}H^{30}O^{12}$ qui ne diffère que par quatre équivalents d'eau fixés dans cette réaction.

L'acide azotique transforme la cinnaméine en une résine jaune et produit en même temps une certaine quantité d'essence d'amandes amères. Placée dans une cloche remplie d'oxygène, la cinnaméine absorbe ce gaz et se transforme en acide cinnamique.

La *péruvine* a pour formule $C^{18}H^{12}O^{2}$; elle renferme quatre équivalents d'hydrogène de plus que l'hydrure de cinnamyle. Elle est liquide et bout à 180 degrés ; plus légère que l'eau, très volatile, peu soluble dans l'eau elle est très soluble dans l'alcool et dans l'éther. Son odeur est agréable et aromatique. L'acide azotique la transforme en hydrure de benzoïne.

La *métacinnaméine* est une substance cristalline que l'on rencontre dans quelques échantillons de baume du Pérou ; c'est une matière isomérique de l'hydrure de cinnamyle ; insoluble dans l'eau, soluble en toutes proportions

dans l'alcool et dans l'éther, elle est facilement transformée par la potasse en cinnamate de potasse. Le chlore gazeux l'attaque et donne du chlorure de cinnamyle.

Baume de Tolu.

Il s'extrait par incision de l'écorce du *Toluifera balsamum* qui se rencontre dans l'Amérique du Sud. Ce baume est jaune, son odeur balsamique est agréable. Tantôt visqueux comme la térébenthine, tantôt dur comme le benjoin, il renferme une substance résineuse qui paraît être un mélange de plusieurs résines.

L'acide libre du baume de Tolu est de l'acide cinnamique pur.

La partie résineuse est formée de deux résines distinctes; l'une α est très soluble dans l'alcool froid, l'autre β y est peu soluble.

La résine α $C^{36}H^{18}O^{8}$ s'obtient en épuisant le baume par de l'alcool froid, puis en évaporant. Elle est brune, cassante, soluble dans l'éther et dans les alcalis.

La résine β $C^{36}H^{20}O^{10}$ insoluble dans l'alcool est très cassante et se dissout facilement dans la potasse.

Ces résines distillées avec précaution en présence de la soude caustique fournissent du toluène $C^{14}H^{8}$. Traitées par l'acide azotique, elles donnent de l'essence d'amandes amères.

Benjoin.

Ce baume est extrait par incision d'une espèce d'aliboufier, commun à Sumatra et dans le royaume de Siam. Il renferme plusieurs résines différentes, de l'acide benzoïque et une huile essentielle d'une odeur agréable analogue à l'hydrure de benzoyle et formant par oxydation de l'acide benzoïque.

Le benjoin soumis à la distillation donne naissance à plusieurs huiles parmi lesquelles on trouve l'éther benzoïque. Cet éther provient probablement du sucre du végétal qui, par sa fermentation en présence de l'acide benzoïque a produit l'éther benzoïque. Les produits de cette distillation renferment en outre de l'acide phénique.

L'action de l'acide azotique sur le benzoin donne des dérivés appartenant à la série benzoïque et à la série phénique. L'acide sulfurique produit un acide conjugué et deux résines.

Le benjoin sert à préparer l'acide benzoïque; il entre dans la composition du baume du commandeur.

TÉRÉBENTHINES

Ce sont des composés naturels formés par le mélange d'une résine acide de consistance molle, avec une huile essentielle. La plupart proviennent de la famille des Conifères; les principales sont :

La *térébenthine de Bordeaux*, qui appartient au *Pinus maritima;* elle est d'une odeur désagréable, d'une saveur âcre et amère.

La *térébenthine de Venise*, provenant du *Pinus picea;* elle est transparente, sa saveur est amère.

La *térébenthine ordinaire* ou *des Vosges* découle du *Pinus larix.*

La *térébenthine de Boston* vient du *Pinus australis.*

La *térébenthine d'Amérique* provient du *Pinus strobus.*

La *térébenthine de Hongrie* du *Pinus mughus.*

Le *baume du Canada* provient de l'*Abies balsamea;* il est presque incolore et d'une saveur âcre.

Le *baume de la Mecque* découle du *Balsamodendron gileadense* et *opobalsamum.*

La *térébenthine de Chio* est produite par le *Pistacia terebenthus;* elle est d'une couleur jaune verdâtre, d'une odeur agréable, d'une saveur parfumée.

Le *baume de copahu* provient du *Copaifera officinalis.*

TÉRÉBENTHINE ORDINAIRE

Pour extraire cette substance du *Pinus larix* qui la produit, on enlève, à partir de quelques centimètres de terre, une bande d'écorce de 12 centimètres de large sur 30 de haut; on pratique une incision de quelques millimètres et l'on place au-dessous une petite terrine où vient couler la térébenthine. Lorsque le jet est arrêté, on pratique une nouvelle incision au-dessus de la première, et ainsi de suite en montant jusqu'à une hauteur de 5 mètres.

Un arbre dans les Landes dure pendant soixante-quinze ans, en donnant chaque année environ 4 kilogrammes de térébenthine. La térébenthine est toujours mélangée de matières ligneuses; on la purifie en l'exposant au soleil et à la vapeur d'eau, puis en la décantant lorsqu'elle est devenue liquide. La partie solide est distillée dans des appareils en fonte ou en cuivre; c'est elle qui donne l'essence. Pour 100 de térébenthine, on recueille 12 d'essence et 88 de matière résineuse qui porte le nom de *colophane*. Lorsque le bois est épuisé, on le coupe en morceaux, et en le distillant on obtient un goudron qui, mélangé au brai gras, sert pour calfater les navires.

COLOPHANE

Cette résine n'est pas un principe immédiat pur; elle contient tantôt deux, tantôt trois acides isomériques portant les noms d'acides *pinique*, *pimarique* et *sylvique*. Ces trois acides ont le même équivalent, qui est $C^{40}H^{29}O^{3}HO$.

L'*acide pinique* constitue la résine amorphe contenue dans la colophane; il est très analogue à l'acide sylvique.

Pour le préparer, on traite à froid la colophane par de l'alcool à 72 degrés, puis on verse de l'acétate de cuivre dans la dissolution. Du pinate de cuivre se précipite; on le recueille sur un filtre, et on le décompose ensuite par un acide minéral, après l'avoir lavé soigneusement.

L'*acide sylvique* est insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, dans l'acide acétique concentré et dans l'huile de naphte. Il fond vers 125 degrés et se combine avec les alcalis.

Si l'on abandonne au repos une solution d'acide sylvique dans l'alcool, on obtient un dépôt d'*acide oxysylvique*.

L'acide sylvique s'obtient en épuisant à chaud par l'alcool les résidus de la préparation de l'acide pinique. L'extrait alcoolique donne par le refroidissement des lames rhomboïdales d'acide sylvique.

La térébenthine, qui s'écoule du *Pinus maritima*, contient, au lieu d'acide pinique, un autre acide qui est l'*acide pimarique*. Ce dernier cristallise en prismes droits à base rectangle; soluble dans l'alcool bouillant et dans l'éther, il fond également vers 125 degrés.

Soumis à la distillation, l'acide pimarique donne de l'acide sylvique et de la *pimarone* $C^{40}H^{28}O^{2}$.

Quand on traite cet acide par l'acide azotique, on produit un *acide azomarique* jaune, amorphe, résineux et insoluble, ayant pour formule $C^{40}H^{26}(AzO^{4})^{2}O^{8}$. L'acide azomarique est bibasique; son sel ammoniacal, très soluble, se dessèche en plaques transparentes d'un rouge orangé.

La distillation décompose la colophane. 1.400 kilogrammes de résine donnent, quand on les distille, 40 kilogrammes d'huile essentielle, 400 kilogrammes d'huile peu volatile et 960 kilogrammes de goudron.

Les produits de cette distillation renferment quatre carbures d'hydrogène différents, le *rétinaphte* $C^{14}H^{8}$, le *rétinyle* $C^{10}H^{12}$, le *rétinole* $C^{32}H^{16}$, et la *métanaphtaline* isomère de la naphtaline. Le mélange de ces divers carbures porte le nom d'huile de résine.

La partie de cette huile, qui bout entre 108 degrés et 150 degrés, est un mélange de rétinaphtane et de rétinyle qui est employé en industrie pour remplacer l'essence de térébenthine dans certaines de ses applications.

La seconde portion d'huile, qui bout vers 240 degrés, est du rétinole et sert à fabriquer certaines encres d'imprimerie.

Mélangée à la chaux, elle forme une sorte de graisse désignée dans le commerce sous le nom de *graisse noire*.

Parmi les gaz dégagés pendant la distillation de la colophane, on peut signaler l'éthylène et le butylène.

Les huiles de résine sont employées dans la fabrication du gaz de résine qui possède un pouvoir éclairant très intense.

M. Fremy, en distillant la colophane avec de la chaux, a obtenu deux substances liquides : l'une, la *résinone*, bout à 78 degrés; l'autre, la *résinéone*, à 148 degrés. Il se forme en outre de l'acide carbonique restant uni à la chaux.

ÉLÉMI

On a donné ce nom à plusieurs résines jaunes et odorantes provenant de la famille des Térébinthacées. L'élémi du commerce renferme :

1° Une résine cristallisable;

2° Une substance résineuse amorphe $C^{40}H^{30}O^{4}$;

3° Des quantités variables d'une huile essentielle isomérique avec l'essence de térébenthine.

La résine cristallisable est blanche, soluble dans l'alcool concentré et bouil-

lant. L'élémi en renferme 30 p. 100. La substance résineuse amorphe, très soluble dans l'alcool froid, rougit le tournesol.

RÉSINE DE L'ARBRE A BRAI

Cette matière, provenant du *Canarium album*, est grise, gluante, d'une odeur agréable; elle contient quatre substances différentes :

1° L'*amyrine*, matière résineuse insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool froid, très soluble dans l'alcool bouillant et dans l'éther;

2° La *bréine*, soluble dans l'alcool et dans l'éther, insoluble dans l'eau, fusible vers 190 degrés et cristallisant en prismes rhomboïdaux obliques;

3° La *bryoïdine*, résine neutre et amère, cristallisant en fibres soyeuses, fusibles vers 140 degrés, volatiles, très solubles dans l'alcool et dans l'éther.

4° La *bréidine*, cristallisant en prismes rhomboïdaux transparents, solubles dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther.

RÉSINE COPAL

C'est la plus importante des gommes-résines. Elle sert à la préparation des vernis durs de bonne qualité. On la récolte sur l'*Hymenœa verrucosa*. Très dure, presque incolore, sans odeur ni saveur, elle a pour densité 1,139. Presque insoluble dans l'alcool anhydre, elle finit par se dissoudre dans l'alcool ordinaire bouillant; l'éther gonfle cette matière, puis finit par la dissoudre.

La résine copal broyée à l'air, puis séchée à l'étuve pendant un mois, absorbe l'oxygène de l'air et devient très soluble dans l'éther et même dans l'alcool. Cette propriété est utilisée pour son emploi industriel.

La résine *courbaril*, ou copal tendre de l'Inde, provient de l'*Hymenœa courbaril;* elle se présente en lames globulaires blanches, fusibles à 100 degrés, solubles à froid dans l'essence de térébenthine et à peu près insolubles dans l'alcool anhydre.

On importe d'Amérique un copal tendre, d'un jaune pâle, dont l'éclat est vitreux, la couleur agréable, et qui est soluble dans l'alcool bouillant.

Plusieurs huiles essentielles oxygénées, notamment l'essence de lavande, de romarin et de menthe poivrée, possèdent la propriété de ramollir le copal à la température ordinaire, et de le dissoudre incomplètement à une température élevée.

La distillation du copal produit une huile qui a pour composition $C^{20}H^{16}$, et qui bout à 165 degrés. Cette huile, dont la densité est égale à 0,951, dissout le caoutchouc et ressemble à l'huile de succin.

RÉSINE DE GAIAC

Cette résine est d'un brun verdâtre, friable, soluble dans l'alcool, dans l'éther et l'essence de térébenthine. Son odeur rappelle celle du benjoin; sa saveur est âcre.

L'acide azotique dissout la racine de gaïac et se colore en vert; l'eau détermine dans cette liqueur la formation d'un précipité vert, et le reste de la disso-

lution devient bleu. Une plus grande quantité d'eau brunit la liqueur et fait virer la couleur du précipité qui devient bleu.

La résine de gaïac est facilement soluble dans la potasse et dans l'acide sulfurique. Le sous-acétate de plomb la précipite complètement de sa dissolution alcoolique.

La solution sulfurique de la résine de gaïac est rouge, et l'eau la précipite en violet.

La résine de gaïac a pour propriété caractéristique de se colorer en bleu sous l'influence des rayons violets du spectre et de se décolorer par les rayons rouges. Le même phénomène est immédiatement produit par le chlore.

La teinture de gaïac est bleuie par le perchlorure de fer; cette coloration passe au violet sous l'influence de l'hyposulfite de soude, puis disparaît ensuite totalement.

Les vapeurs d'acide hypoazotique bleuissent la teinture de gaïac, et cette réaction très sensible peut déceler la présence de l'acide azotique.

ÉCORCES. — ÉCORCEMENT

Les essences forestières dont l'industrie utilise les écorces sont assez nombreuses. On peut citer dans nos contrées, le chêne, le cerisier, le merisier, le bouleau, l'aulne, le tilleul, l'orme, l'épicéa. Ces écorces sont employées au tannage des cuirs, dont nous dirons quelques mots; les deux dernières principalement servent à la préparation des cuirs de Russie.

En outre, l'écorce du tilleul et de l'orme sert à faire des nattes, des tapis et surtout des cordes. Celle du bouleau, du merisier est employée dans la fabrication des tabatières, semelles de souliers, harnais de chevaux.

Tous ces produits ne présentent que peu d'importance si on les compare à ceux donnés par le chêne, fournissant les écorces propres au tannage et à la fabrication du liège.

On reconnaît qu'il est temps de procéder à l'écorcement quand on voit que les boutons commencent à gonfler, à s'ouvrir et à laisser apparaître les premières feuilles. A la rigueur, l'opération peut être continuée jusqu'à l'entier épanouissement des feuilles, mais alors l'écorce se détache moins facilement, elle est moins riche en tannin et perd par conséquent de sa valeur.

Pendant longtemps on a procédé pour faire l'écorcement d'une façon très primitive consistant à faire des incisions circulaires sur le tronc de l'arbre et à détacher ensuite l'écorce à l'aide d'une spatule. Tantôt on écorce les arbres sur pied, tantôt on ne le fait qu'après les avoir abattus.

Quoi qu'il en soit, cette manière de procéder est médiocre, et l'on a cherché pour les grandes exploitations surtout à pratiquer l'écorcement mécaniquement.

M. Maître, se fondant sur l'action que l'humidité et la chaleur peuvent avoir sur les couches ligneuses, a proposé la vapeur pour effectuer en toutes saisons ce genre de travail.

L'appareil qui a d'abord été employé à cet effet est fort simple. Il consiste en un cylindre vertical de tôle divisé en deux compartiments. Dans le comparti-

ment inférieur se trouve un foyer, le supérieur renferme un récipient d'eau qui constitue une chaudière à vapeur ordinaire.

Sur cette chaudière se trouve un couvercle percé de deux trous et muni d'un tube en tôle, de sorte que la vapeur produite peut pénétrer alternativement dans des compartiments ou tonneaux où se place le bois à écorcer. Au bout de quarante à cinquante minutes de chauffage, le bois est suffisamment imbibé pour être soumis au décorticage.

Ce bois, en effet, enfermé dans les compartiments, s'est échauffé au contact de la vapeur; l'humidité a dilaté les pores, et à un moment donné, il a toutes les propriétés du bois en bonne sève, on peut le travailler sans perdre de temps et sans crainte de produire des rebuts.

Ce premier appareil a été perfectionné de la façon suivante : Le foyer est disposé avec retour de flamme. Au-dessus de la chaudière est établie une caisse en bois garnie de tôle et divisée en deux compartiments, dont chacun peut contenir un demi-stère de bois. La caisse est séparée du récipient par un châssis à liteaux. Le tout est transportable.

Afin de pouvoir faire fonctionner, en cas de nécessité, un seul compartiment, on a ménagé à la partie inférieure de la caisse un registre en tôle galvanisée avec emmanchement d'une tige de fer qui permet d'ouvrir ou d'intercepter alternativement toute communication de la vapeur entre la chaudière ou l'un et l'autre compartiment. Un double cylindre emboîtant la cheminée reçoit l'eau destinée à l'alimentation. Cette eau est chauffée par la chaleur de la fumée et des gaz qui sortent par la cheminée; elle se déverse dans la chaudière par un robinet d'une manière continue; elle est renouvelée d'heure en heure à l'aide d'une pompe. La première charge dure environ une demi-heure; les suivantes sont un peu moins longues.

L'écorce ainsi obtenue ne laisse rien à désirer au point de vue physique, sa qualité est excellente, car la vapeur, dans ces conditions ne peut altérer les principes tanniques contenus dans les fibres végétales.

Avec ce système, on peut écorcer le bois coupé hors du temps de la sève et longtemps après la coupe, ce que l'on ne pourrait pas faire par les procédés ordinaires.

MATIÈRES TANNANTES

Les matières tannantes sont extraites du règne végétal et principalement des écorces de certains arbres. Il y en a un nombre considérable; nous ne nous occuperons que des plus importantes.

Les écorces employées dans les tanneries européennes sont celles du chêne ordinaire, du chêne liège, du quebracho, du châtaignier, du pin, du sapin, du bouleau et de l'aulne.

L'Algérie produit de nombreuses espèces d'écorces, employés par les Arabes pour la préparation de leurs cuirs, et notamment des sumacs variés extraits du *Rhus coriaria*, du *Rhus glabra*, du *Rhus pentaphylla*, une grande quantité de chênes, etc... L'exploitation de ces écorces se fait sur une vaste échelle et donne lieu à un important commerce d'exportation.

Une matière tannante faisant l'objet d'un commerce considérable en Asie est la noix *d'arec*, nommée aussi noix de bétel.

Cette noix contient beaucoup de tannin. C'est le fruit d'un élégant palmier que l'on rencontre aussi dans les colonies françaises de la Martinique et de la Guadeloupe.

Les écorces d'acacia peuvent également être rangées parmi les matières tannantes. Les principales sont celles de l'*Acacia arabica*, nommées par les Indiens écorces de Babool; celles de l'*Acacia catechu* et de l'*Acacia farnesiana ;* enfin celles de l'*Acacia horrida*, employées au Cap de Bonne-Espérance.

Les gousses de l'*Acacia nilotica*, nommées nib-nib, servent aussi en Nubie pour la préparation des cuirs.

Les écorces de l'*Acacta dealbata* et de l'*Acacia melanoxylon* sont très usitées pour le tannage en Tasmanie, où ces arbres sont nombreux et atteignent de grandes hauteurs.

Les écorces du chêne des Antilles (*Catalpa longissima*), du manguier (*Mangifera indica*), des conocarpes (*Conocarpus arborea*), des *Bucida*, du badamier (*Terminalia catalpa*), les écorces et les feuilles du palétuvier (*Rhizophora mangle*), les écorces de bois tan (*Malpighia spicata*), sont aussi des matières tannantes que l'on récolte à la Martinique et à la Guyane.

Dans la Guyane anglaise, on emploie les écorces du *Mora excelsa*, du *Spondias lutea*, et de divers *Nectandra*.

La Réunion produit comme matières tannantes les écorces du bois noir (*Acacia lebbek*), du flao (*Casuarina équisetifolia*), du bancoulier (*Aleurites triloba*), du bois de natte (*Imbricaria maxima*), et du faux benjoin.

On donne le nom d'algoraba aux semences du *Prosapis palida*, qui sont riches en tannin et très employées pour tanner les peaux à Valparaiso.

Les fruits du mirobolan citrin (*Terminalia chebula*) et du *Terminalia bellerica* sont aussi l'objet d'un commerce important pour la préparation des cuirs dans les Indes.

Le dividivi ou dibi-dibi est la semence du *Cœsalpina coriaria*, qui fait l'objet d'un commerce considérable à Maracaïbo et Savanille.

Le kino est une exsudation très employée pour le tannage au Bengale; elle est fournie par le *Sterocarpus marsupium*.

En Afrique, on connaît aussi un kino produit par le *Sterocarpus erinaceus*. Au Gabon, on retire un kino excellent de la sève d'un *Myristica* appelé par les naturels *combo*.

ÉCORCES DE CHÊNE

C'est la plus importante des matières tannantes.

Le tan est un produit qui sert à transformer les peaux en cuir. Le tannin proprement dit est le principe essentiel du tan et se rencontre dans la plupart des substances astringentes végétales, et principalement dans l'écorce des chênes et surtout dans les diverses excroissances qui se forment à la suite de la piqûre d'insectes sur les jeunes branches de plusieurs espèces de chênes et qui portent le nom de noix de Galles.

Lorsque l'écorce de chêne est moulue, elle porte le nom de *tan*.

Pour arriver à amener l'écorce à l'état convenable pour son utilisation dans

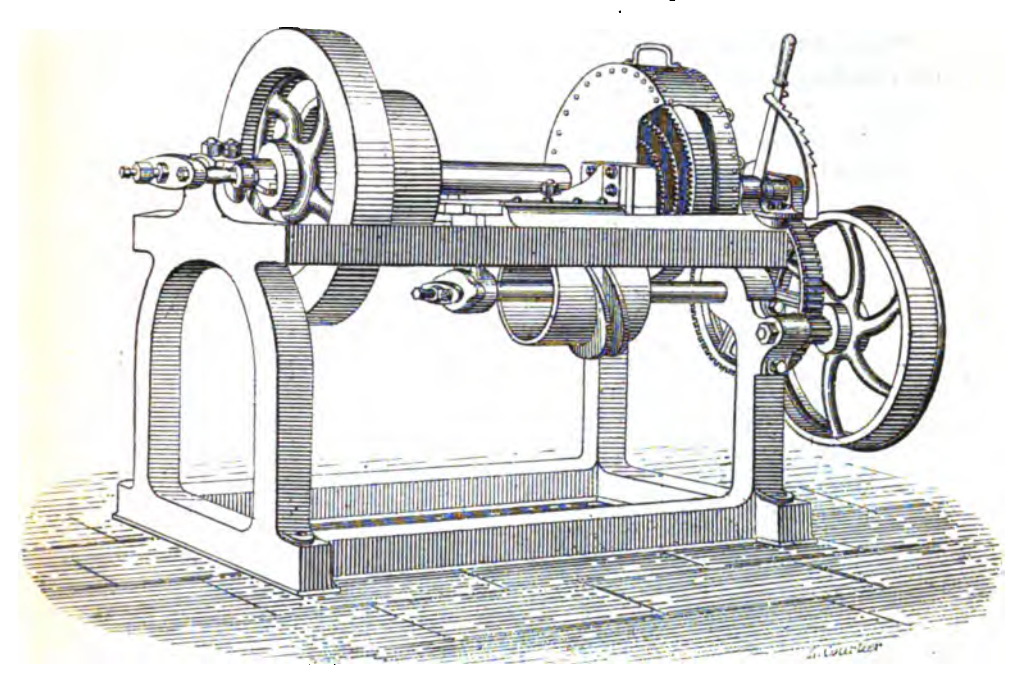


Fig. 167.

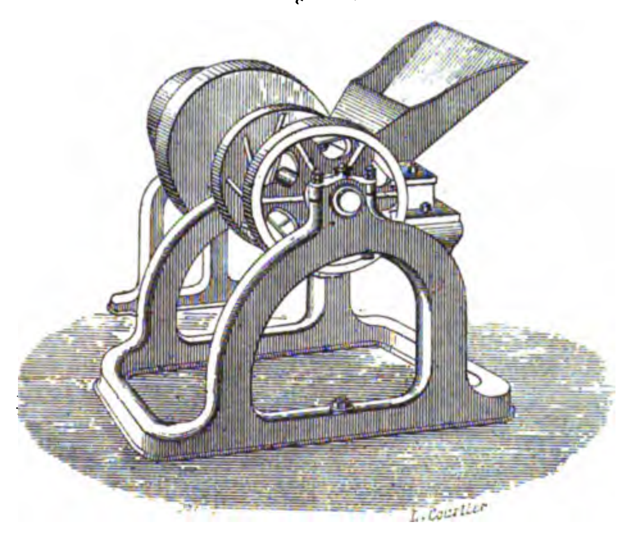


Fig. 168.

les fosses de tannerie, on est obligé de lui faire subir plusieurs préparations de broyage et de trituration, qui sont généralement opérées à l'aide de machines représentées par les figures 167, 168, 169, 170, 171.

Ces machines se comprennent d'elles-mêmes; nous nous bornerons à les énumérer :

Figure 167. — Machine à broyer les bois et les écorces.

Figure 168. — Machine à triturer les bois de tannerie. La force employée est d'environ 4 chevaux-vapeur pour une production de 350 kilogrammes à l'heure.

Figure 169. — Pilons à tan. Force employée : 1 cheval par pilon.

Figure 170. — Moulin à tan.

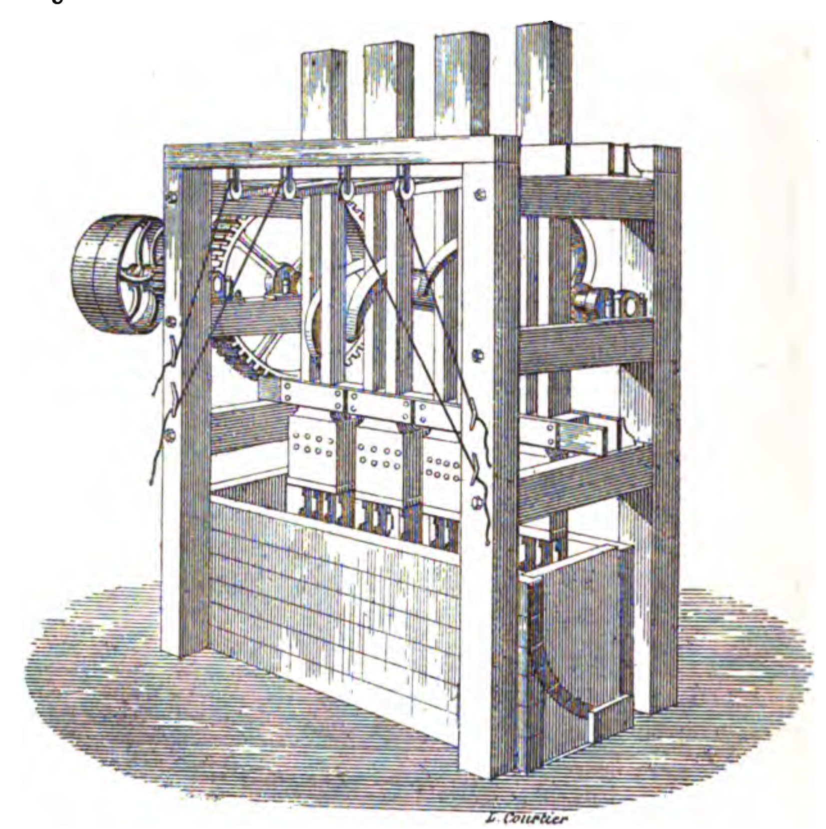


Fig. 169.

Figure 171. — Moulin à tan; système à noix.

L'écorce de chêne moulue, ou le *tan*, renferme en moyenne les quantités suivantes de tannin;

	TANIN — Pour cent	AGE DES TIGES — Age
Ecorce rugueuse avec couche corticale externe . . .	11,0	41 à 52
Couche du liber de la vieille écorce	14,3	41 à 53
Couche interne	13,2	41 à 53
Couches externe et interne	11,7	41 à 53
Couche du liber et couche externe	13,9	41 à 53
Couche interne.	13,9	14 à 15
Couche interne.	15,8	2 à 7

Aux Etats-Unis, on extrait le tan de quatre espèces principales de chêne.

La première est le chêne d'Espagne, connu sous le nom de chêne rouge. Son écorce, qui est épaisse, noire et à profondes rainures, est préférée pour les cuirs grossiers, qu'elle rend plus souples et d'une meilleure couleur.

La seconde est le *rock chesnut*, très abondant dans les districts élevés. Son

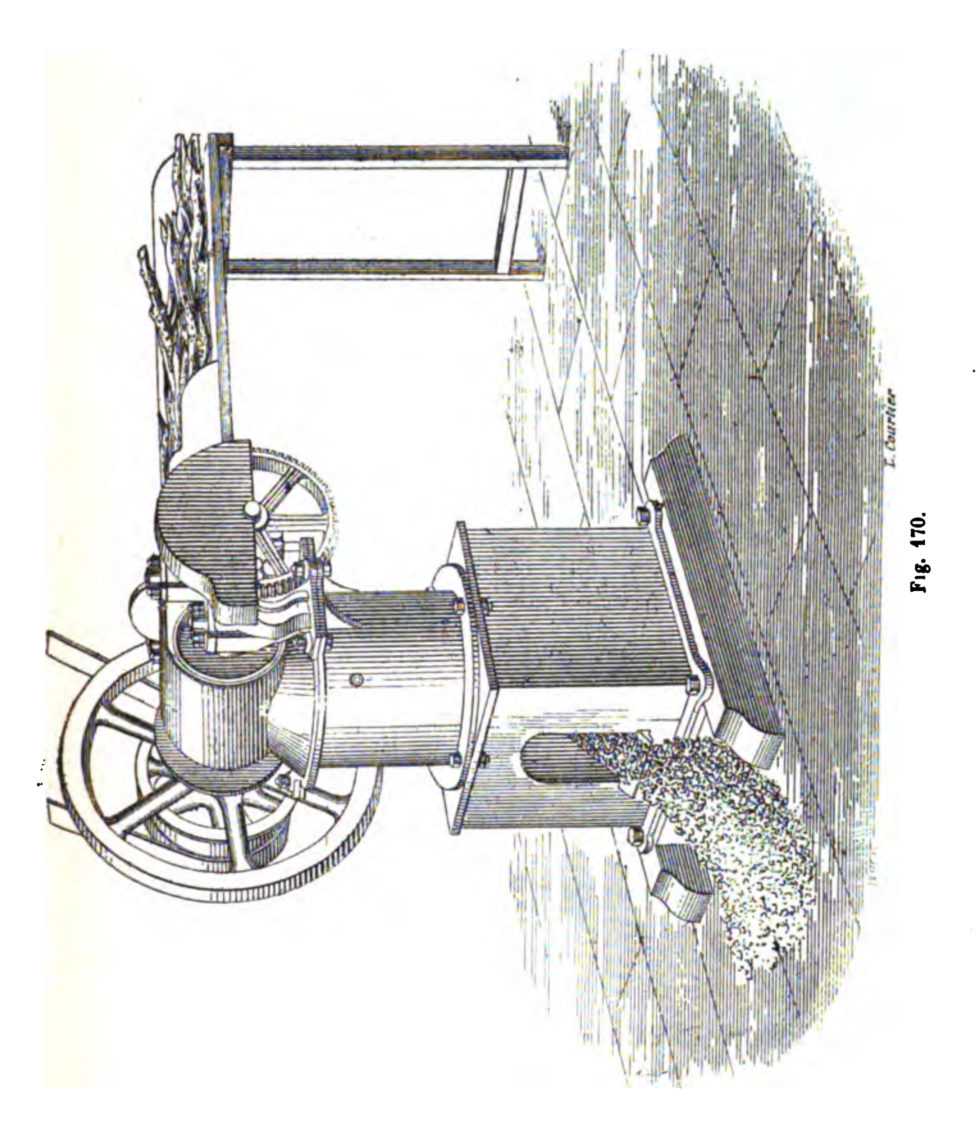


Fig. 170.

écorce est épaisse, dure et a de profondes rainures. Elle diffère des autres écorces en ce que l'épiderme contient beaucoup de tannin, qui, dans les autres espèces, se trouve principalement sous les couches intérieures.

Vient ensuite le quercitron, ou *chêne noir*, dont l'écorce est peu serrée, amère et profondément sillonnée ; d'une couleur brune ou noire assez pronon-

cée. Le quercitron est riche en tannin et communément employé. Enfin, les tanneurs américains emploient aussi les écorces du chêne écarlate, du chêne gris et du chêne vert.

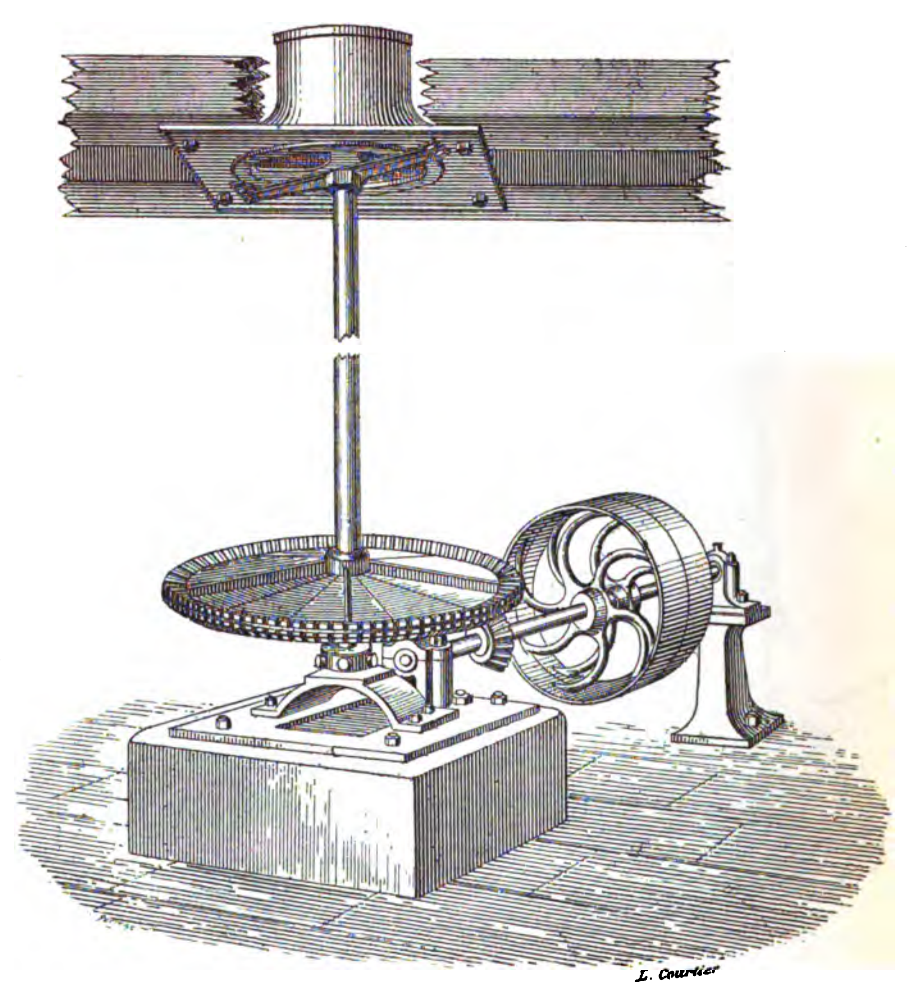


Fig. 171.

En Europe et dans l'Afrique septentrionale, on emploie, au point de vue de la production du tan, les écorces du chêne liège, du chêne zeen, du chêne vert et du chêne kermès.

Tan du chêne liège.

L'écorce à tan du chêne liège est formée par la portion intérieure du système cortical comprise entre l'aubier et la partie subéreuse. On ne la récolte que sur les vieux arbres ou les pieds d'âge moyen qui ne sont pas démasclés. Son

épaisseur varie de 10 à 50 millimètres. Elle comprend le liber et l'enveloppe cellulaire dont la partie externe est constituée par des cellules fortement incrustées formant un tissu de couleur rouge ocreux dans lequel se trouve la majeure partie du tannin.

Dans la pratique, l'abondance de ce produit s'évalue par l'intensité de la coloration rouge de l'écorce.

En général, plus l'épaisseur de la partie extérieure de l'enveloppe cellulaire est forte, plus il y a d'acide tannique.

Des analyses d'écorces considérées au point de vue commercial comme moyennement riches ont donné 19 p. 100 de tannin.

L'exploitation de l'écorce à tan dans les forêts de chêne liège porte sur les vieux sujets, que leur âge ou leur état de végétation ne permettent pas de démascler. Ces arbres, destinés à être abattus, sont laissés de côté au moment de l'opération du démasclage, puis vendus chaque année.

La récolte a lieu du 25 mai au 1er septembre. On abat les arbres, on enlève le liège, puis l'écorce à tan. Après avoir été détaché de l'arbre par morceaux coupés aussi régulièrement que possible, l'écorce est étendue au soleil. La durée de la dessiccation varie de trois à cinq jours. C'est la partie la plus délicate de l'opération; il faut soustraire l'écorce à l'action de l'humidité, car le tan mouillé devient noir. Il se couvre de moisissures qui peuvent se communiquer à des écorces saines et les détériorer en décomposant l'acide tannique qu'elles contiennent.

L'écorce noircie perd une partie considérable de sa valeur et déprécie la marchandise dans laquelle on la rencontre.

Les écorces à tan d'Algérie et de Tunisie sont exportées. Les prix de vente à Bône, qui étaient de 11 francs le quintal métrique en 1866, sont arrivés à 18 francs en 1888.

Les frais d'exploitation et de transport en Tunisie peuvent s'évaluer comme suit :

	FRANCS
Pour les écorces transportées à Bône :	
Exploitation en forêt; mise en sac	3,50
Frais de sacs et ficelles	0,20
Débardage en forêt pour réunir les écorces	0,15
Transport à dos de bêtes de sommes à une distance moyenne de 25 kilomètres	2,75
Nettoiement des coupes à 0 fr. 50 par arbre	0,30
Prix d'achat moyen	6,15
Frais généraux	mémoire
Revient total	13,05

L'écorce à tan du chêne liège est consommée en Italie, en Portugal et en Angleterre. A poids égal, elle contient plus de tannin que celle des autres chênes, la racine de kermès exceptée.

Les cuirs qui sont traités avec cette écorce ont leurs pores plus serrés, sont plus fermes et moins altérables par l'humidité. Ils sont plus rosés, mais cet excès de coloration n'a aucune importance, car on ne les emploie que pour la la confection des semelles.

En Italie, on admet que le tannage avec l'écorce du chêne vert ou des chênes à feuilles caduques exige une durée de douze à quinze mois lorsque dix suffisent quand on emploie l'écorce de chêne liège.

L'Italie consomme annuellement 8.000 quintaux métriques d'écorce à tan de chêne liège, le Portugal 20.000, l'Irlande environ 10.000.

Les pays de production sont les suivants, qui ont fourni en 1888 :

	QUINTAUX
La Sardaigne	45.000
L'Espagne	5.000
L'Algérie	45.000
La Tunisie	45.000
	140.000

Les forêts de Sardaigne commencent à s'épuiser, mais les forêts d'Espagne, d'Algérie et surtout de Tunisie peuvent, pendant de longues années encore, suffire à la majeure partie de la consommation.

En Tunisie, les résultats des quatre dernières années sont les suivants :

	1885	1886	1887	1888
Nombre d'arbres exploités	21.406	8.039	23.450	21.835
Quintaux d'écorce récoltés	31.838	10.874	36.446	42.605
Rendement moyen par arbre	148^k	135^k	155^k	195^k
Rendement maximum	257	231	307	320
Rendement minimum	81	110	71	125
Prix de vente total	158.706^f,00	64.386^f,00	240.189^f,00	308.080^f,00
Prix de vente par arbre moyen	7 40	8 00	10 20	14 00
Prix de vente par arbre maximum	10 15	10 00	14 00	19 00
Prix de vente par arbre minimum	4 75	7 00	5 30	7 40
Prix de vente du quintal métrique sur pied	5 00	5 90	6 60	7 20

Tan du chêne kermès.

L'écorce de ce chêne est très riche en tannin.

On peut compter en moyenne sur les chiffres suivants :

Ecorce de jeune chêne	11 p. 100
Ecorce de chêne (âge moyen)	15 —
Ecorce de racines	22 —

Généralement les tiges sont trop petites pour pouvoir être exploitées. On ne récolte que l'écorce des racines, qui porte dans le commerce le nom de *garouille*. La consommation de la garouille est d'environ 25.000 quintaux métriques par an.

Les régions où elle est employée sont la Provence, qui s'approvisionne sur place, l'Angleterre qui en achète 10.000 quintaux, la Belgique et le nord de la France, qui en importent 10.000 par Anvers et le Havre.

Cette matière tannante n'est employée que par les tanneurs qui font les cuirs lourds.

Les pays de production sont le Midi de la France et les Etats barbaresques.

La France en produit annuellement environ 2.000 quintaux. En Afrique, les exploitations sont a peu près limitées à la province d'Oran, qui en embarque tous les ans 15.000 quintaux à Oran et 5.000 à Mostaganem.

Le commerce de la garouille est soumis aux variations de production des autres écorces tannifères, telle que la vallonée, le quebracho, le myroboland. Généralement les prix d'achat de la garouille oscillent entre 13 et 18 francs les 100 kilogrammes dans les ports d'embarquement.

L'extraction est assez coûteuse, mais comme les kermès sont ordinairement sur les bords de la mer, l'économie réalisée sur les transports compense l'élévation du prix d'extraction.

Quebracho.

Dans l'arbre d'importance des écorces tannifères, nous trouvons ensuite le *quebracho*, dont nous nous sommes occupés déjà précédemment.

C'est un bois rouge excessivement dur, très résistant, un peu cassant qui se trouve en abondance au Brésil et dans la République argentine.

Au point de vue chimique, le quebracho renferme un tannin particulier différent de ceux du chêne et du châtaignier ; il renferme en outre une résine d'une couleur violette tirant sur le rouge et même sur le noir. Traité par le l'eau, il abandonne 25 p. 100 de son poids de matières solubles.

Le *quebracho colorado* contient 16 à 19 p. 100 de tannin.

Le *quebracho blanco* — 12 à 13 — —

En outre, il renferme des matières colorantes difficiles à séparer, qui nuisent beaucoup à son emploi, car elles donnent au cuir une teinte rouge désagréable.

Malgré cela, l'Europe en consomme actuellement pour une somme dépassant 6 millions de francs.

Une fois moulu, le bois de quebracho perd rapidement à l'air sa richesse en tannin ; mais s'il est en bûche, ce phénomène ne se produit pas.

L'écorce de ce bois n'est pas riche en tannin ; la partie utile est la partie rouge qui apparaît lorsqu'on a enlevé à la hache l'écorce et l'aubier blanc, qui est fort dur.

Le tannin du quebracho précipite la gélatine avec coloration claire, les sels de protoxyde de fer en gris cendré et les sels de sesquioxyde de fer en vert sale. L'acide sulfurique concentré ajouté goutte à goutte, fournit un liquide rose.

Tan du châtaignier.

Nous avons enfin à nous occuper du *châtaignier* au point de vue de son exploitation comme matière tannante.

Ce fut en 1818 que fut découverte la propriété tannifère du bois de châtaignier. Pour fabriquer les extraits, on emploie le bois provenant de vieux arbres refendus en bûches, qui ne doit contenir ni bois pourri, ni bois mort, ni petites racines courantes.

Les bûches doivent être très propres ; leur longueur doit être comprise entre $0^m,50$ et $1^m,50$ au maximum.

Les bois rebutés sont les troncs racines de l'arbre qui cependant contiennent le plus de tannin, mais ces bois ronceux et chargés de pierres sont difficiles à travailler, à découper et à triturer.

Le bois de châtaignier vert à 75 p. 100 d'humidité sur tronc, renferme 4 p. 100 de tannin.

Le bois ordinaire à 40 p. 100 d'eau en renferme 6 p. 100, et le bois complètement sec de 8 à 9 p. 100.

Pendant la dissection, une partie du tannin se résinifie, surtout au commencement. Les châtaigniers du Nord sont moins riches en tannin que ceux du Midi et ceux de l'Ouest, moins riches que ceux originaires des départements de l'Est.

100 kilogrammes de bois rendent 25 kilogrammes d'extrait à 20 degrés Baumé, qui, théoriquement, devraient rapporter 20 p. 100 de tannin, mais en pratique on ne dépasse guère 17 p. 100. Ces 100 kilogrammes donnent 10 kilogrammes d'extrait sec renfermant 50 p. 100 de tannin.

Les fabriques d'extrait doivent naturellement s'établir à proximité des lieux d'exploitation. Pour fabriquer en moyenne 10.000 kilogrammes par jour, soit 3.500.000 par an, on peut compter sur une dépense annuelle de 180.000 francs environ pour les frais généraux ; il faut y ajouter le prix de la matière première, assez variable et dans lequel les frais de transport entrent à peu près pour 50 p. 100. Finalement on arrive à un prix de revient d'environ 15 francs par 100 kilogrammes d'extrait ordinaire à 15 p. 100 de tannin.

La richesse moyenne en tannin des principales matières tannantes est indiquée dans le tableau suivant :

	P. 100 DE TANNIN
Galles d'Alep	60 à 77
Galles de Chine	58 à 77
Galles de Smyrne	33 à 60
Cachou de Bombay	54
Cachou du Bengale	38
Cachou de Gambier	38
Sumac (première qualité)	16
Sumac (deuxième qualité)	13
Dividivi	16
Bablak	14
Bois de Quebracho	12 à 19
Bois de châtaignier	4 à 9
Ecorce de jeune chêne	11 à 13
Ecorce de pin	8
Ecorce de sapin	4 à 8
Ecorce d'orme	3 à 4
Ecorce d'aulne	3 à 5
Ecorce de hêtre	2

Dosage des tannins.

Il y a de nombreux procédés employés pour déterminer la richesse en tannin des substances employées par le commerce ; nous nous bornerons à indiquer le suivant :

On pèse un certain poids de matière tannante à essayer, puis on l'épuise par

l'eau et on étend à 1 litre avec de l'eau distillée. On en prend 40 centimètres cubes, qui sont précipités par un excès d'acétate de zinc dissous dans un excès d'ammoniaque. Le tout est porté à l'ébullition, puis évaporé jusqu'au tiers du volume primitif ; la liqueur, après refroidissement, est filtrée; on sépare ainsi le précipité de tannate de zinc, qui est ensuite lavé à l'eau bouillante, puis dissous dans l'acide sulfurique étendu ; on y ajoute une solution de permanganate de potasse titrée, jusqu'à ce que l'on constate une coloration rose persistante.

On titre cette solution de permanganate au moyen d'une solution de 1 gramme de tannin pur dans un litre d'eau.

Si donc 20 centimètres cubes de cette solution de tannin nécessitent 10 centimètres cubes de permanganate de potasse, on en conclura que 1 centimètre cube de liqueur titrée correspond à une richesse en tannin égale à 0gr,002. Si nous supposons que les 40 centimètres cubes de liqueur primitive aient nécessité l'addition de 15 centimètres de permanganate, nous en conclurons qu'il y avait 0gr,030 de tannin, soit pour 1.000 centimètres cubes 0gr,75 de tannin.

Densités et teneurs des solutions d'acide tannique à 15 degrés :

DENSITÉ	ACIDE P. 100	DENSITÉ	ACIDE P. 100
1,0040	1	1,0242	6
1,0080	2	1,0283	7
1,0120	3	1,0325	8
1,0160	4	1,0367	9
1,0201	5	1,0409	10

Emploi de la tannée.

Lorsque le tan a été épuisé, il ne contient plus que la partie ligneuse pouvant servir de combustible dans un grand nombre de cas.

En général, pour employer le tan à cet usage, on le comprime encore humide dans des moules en fer, qui le transforment en mottes; ces mottes sont ensuite séchées à l'air libre; elles brûlent lentement et donnent beaucoup de cendres. C'est un combustible précieux pour les pauvres, à cause de son bas prix.

On peut admettre que la matière organique du tan épuisé présente à peu de choses près la composition du bois, ce qui donnerait pour la tannée sèche les chiffres suivants :

Carbone	0,469
Hydrogène	0,056
Oxygène	0,395
Cendres	0,080
	1,000

La puissance calorifique de cette tannée serait d'environ 4.000 calories. Or, celle sortant des fosses contient au moins 70 p. 100 d'eau. Industriellement, on ne l'emploie qu'après dessiccation à l'air libre, ou après l'avoir essorée par son passage au travers d'une presse laminoir comme celle représentée figure 172, qui nécessite pour sa manœuvre une force de trois chevaux environ.

Dans ces conditions, on arrive à enlever environ 50 p. 100 de l'eau primitivement contenue. On voit donc que ce ne peut être jamais qu'un combustible fort

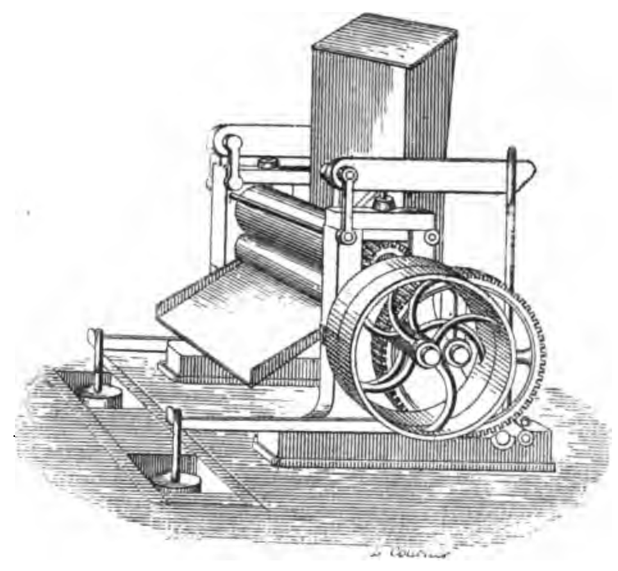


Fig. 172.

médiocre intéressant seulement à employer dans certains cas spéciaux, mais qui nécessite pour son utilisation des foyers particuliers sur lesquels il n'y a pas lieu d'insister ici.

APPLICATION DU LIÈGE A LA FABRICATION DES BOUCHONS

La fabrication des bouchons en liège date du XVII[e] siècle, époque à laquelle l'usage des bouteilles en verre commença à se répandre dans la vie domestique.

L'Espagne et le Portugal passent pour avoir été les nations qui ont mis les premières leurs forêts de chênes liège en exploitation dans ce but. La Catalogne est regardée comme le berceau de l'industrie du liège, et aujourd'hui encore elle occupe le premier rang commercial; ses produits sont les plus recherchés.

Nous avons vu qu'avant l'occupation française, les forêts de chênes liège algériennes n'étaient l'objet d'aucune exploitation sous la domination turque; les indigènes ne tiraient aucun profit des richesses dont ils ignoraient la valeur. Le bois et le liège surtout, dont le commerce était à peu près inconnu, ne constituaient que des produits tout à fait accessoires, qui, la plupart du temps étaient livrés au feu.

Aujourd'hui, toutes ces forêts sont soumises à une exploitation judicieuse qui permet de leur faire produire d'excellents rendements.

Immédiatement après le démasclage, on fait transporter à l'usine le liège

récolté. Au fur et à mesure des arrivages, le liège est empilé le dos en l'air, en tas réguliers et rectangulaires; cet empilage, en soumettant les planches encore recourbées à une certaine pression, leur donne un commencement d'aplatissement qui rendra leur manipulation plus facile.

Avant d'être livré au commerce, le liège subit différentes opérations, qui sont : le *bouillage*, le *raclage*, le *visage* ou *classement*, et enfin *l'emballage*.

Le *bouillage* a pour but de gonfler le liège, de resserrer ses pores et d'augmenter son élasticité. Cette opération s'effectue dans de grandes chaudières rectangulaires ayant ordinairement 2 mètres en tous sens. Elles sont chauffées par des débris de liège et des racines. Au-dessus de la chaudière se meut, au moyen d'un système de poulies, un lourd plancher formé de madriers destiné à faire descendre et à presser les planches de liège lorsque la chaudière est chargée.

Pour procéder au bouillage, on remplit d'eau la moitié de la chaudière, puis on y range les planches de liège de manière à laisser le moins de vide possible. Lorsque le chargement dépasse de 50 centimètres la hauteur des murs qui entourent la chaudière, on abaisse le plancher de manière à lui faire former couvercle, et on laisse bouillir le liège pendant trois quarts d'heure environ, puis on hisse le plancher, et l'on sort le liège, qui est presque complètement aplati.

Le *raclage*, qui vient ensuite, a pour but de débarrasser le dos de la planche de la partie ligneuse de l'écorce, qui est impropre à tout usage et qui chargerait le liège d'un poids inutile. Le raclage se fait à la main ou à la machine.

Les lièges de première reproduction ont encore la croûte épaisse et demandent un plus fort raclage que ceux de deuxième et de troisième reproduction ; on trouve même parmi ces derniers lièges des planches dont la croûte est tellement fine et mince que le raclage devient inutile.

Le raclage à la machine se fait à la vapeur au moyen de bobines horizontales en fer de 25 centimètres de longueur, de 20 centimètres de diamètre, renflées vers le milieu et garnies sur leur pourtour de petites lames en fer en forme de peignes à dents courtes et carrées.

Ces bobines, disposées par paires, tournent avec une vitesse d'environ 900 tours par minute sur un axe horizontal supporté par des montants en fonte, à à une hauteur de 1 mètre au-dessus du sol.

Le liège est immédiatement soumis au raclage dès sa sortie de la chaudière; l'opération est d'autant plus facile, qu'il est plus humide.

Le déchet produit par cette opération est, en poids, de 30 p. 100 pour les lièges de première reproduction, 25 p. 100 pour ceux de deuxième et 20 p. 100 pour les autres.

Une fois raclés, les lièges passent entre les mains du retailleur, qui, à l'aide d'un couperet bien affilé, coupe nettement quelque portions des bords de la planche, afin que le *viseur* ou *classeur* puisse juger de la qualité du liège. Le dernier répartit les planches dans les diverses catégories suivant les qualités.

Cette distribution se fait en quatre tas : lièges épais, lièges ordinaires, lièges bâtards et minces ou rebuts pour chaudière. Le classement définitif se fait plus tard, au moment de l'emballage.

Pour préparer les balles de liège, on emploie une caisse rectangulaire sans

fond, ayant $1^m,50$ de long, $0^m,75$ de large et $0^m,60$ de haut. Deux cordes destinées à maintenir les lièges à la sortie sont placées en travers de la caisse, de manière à descendre jusqu'au fond, et pour éviter le forcement, ces cordes sont engagées dans des rainures verticales formées par des liteaux cloués à l'intérieur sur les grandes parois.

On commence par disposer au fond, le dos en bas, une ou deux belles planches de parement ayant la longueur de la caisse; on remplit ensuite, en rangeant les morceaux le plus régulièrement possible, de manière à ne laisser ni vides ni creux. Au deux petits bouts les lièges devront être presque coupés et bien alignés, pour que les deux bouts de la balle soient nettement parés; les fragments, s'il y en a, sont distribués à l'intérieur. Lorsque l'empilage dépasse d'une vingtaine de centimètres le bord de la caisse, on couvre, comme on l'a fait en commençant, avec une ou deux belles planches placées le dos à l'extérieur, on réunit ensuite les deux extrémités de chaque corde, on serre au moyen d'un nœud coulant le liège ainsi empilé, et on enlève la caisse par les poignées disposées à cet effet aux deux bouts. La balle cordée est portée sous la presse pour être comprimée, puis liée ou cerclée.

Le classement des lièges est une opération délicate, exigeant beaucoup d'expérience et d'habitude de la part du classeur. Elle a une grande importance au point de vue de la vente.

Suivant leur épaisseur, les lièges se classent dans le commerce en quatre catégories :

1° Lièges *épais* mesurant 31 millimètres et au-dessus.

2° Lièges *ordinaires marchands* ou en *races*, mesurant de 26 à 30 millimètres.

3° Lièges *bâtards* ou lièges *justes*, mesurant de 23 à 25 millimètres.

4° Lièges *minces* de 22 millimètres et au-dessous.

Chacune de ces catégories comprend cinq qualités; superfines, 1re, 2e, 3e et 4e.

Les prix de vente des lièges sont en moyenne les suivants :

	LE QUINTAL MÉTRIQUE — Francs
Lièges surfins et champagne	120 à 150
Lièges et demi-champagne	100 à 110
Lièges épais supérieurs	65 à 80
Lièges épais ordinaires	60
Lièges épais inférieurs	45
Lièges ordinaires races (trois premières qualités mélangées)	85
Lièges ordinaires races (quatrième qualité)	40
Lièges bâtards supérieurs	40 à 50
Lièges bâtards ordinaires	30 à 35
Lièges bâtards inférieurs	25
Lièges minces supérieurs	30
Lièges minces ordinaires	25
Lièges minces inférieurs	15 à 20

Les lièges sont transportés à l'atelier de bouchonnerie et passent entre les mains d'un ouvrier qui les débite en bande d'une largeur égale à la longueur qu'aura le futur bouchon. Un deuxième ouvrier taille les bandes en carré ayant

la mesure du diamètre du bouchon; enfin un troisième façonne les carrés en bouchon, soit à la main, soit à la machine.

Dans les usines à liège d'Algérie, on ne fait plus aujourd'hui que le bouchon ordinaire. Une partie des bouchons se fait à la main, mais la plus grande quantité se fabrique à l'aide d'une machine ressemblant à un tour à pédale.

Les bouchons sont ensuite triés, pesés et emballés par sacs ou balles de 30.000.

Dans certaines usines, on a l'habitude de blanchir les bouchons; cette opération, qui se faisait autrefois à l'aide d'un acide, est aujourd'hui remplacée par une fumigation sulfureuse donnée aux bouchons après leur emballage.

Les principaux modèles de bouchons sont les suivants :

	DIAMÈTRES	PRIX DU MILLE	
	Millimètres	Francs	
Champagnes	28 à 34	100	suivant qualité
Demi-champagnes	26 à 30	50 à 80	—
Bordeaux longs	23 à 26	30 à 50	—
Bordeaux demi-longs	»	20 à 50	—
Limonades	26 à 28	10 à 25	—
12 lignes cylindriques	21 à 25	5 à 10	—
16 lignes coniques	24 sur 21	18	surfins
16 lignes cylindriques	24	7 à 9	fins
18 lignes coniques	25 sur 22	7 à 25	suivant qualité
18 lignes cylindriques	23 à 25	7 à 25	—
Rouleaux, tapettes	10 à 20	8 à 12	—

Le liège en lui-même n'est pas hygroscopique, mais ses canaux médullaires, remplis de matière pulvérulente, absorbent et retiennent avec facilité l'eau et même l'humidité de l'air. De là vient que les lièges en planches peuvent varier de poids.

Par la combustion en vase clos des lièges mâles et des débris inutilisables des lièges de reproduction, on peut obtenir encore un dernier produit de l'écorce du chêne liège; ce produit, connu dans le commerce sous le nom de noir d'Espagne, est employé en peinture.

CHAPITRE XXV

APPLICATIONS DES BOIS A L'ART DE LA TEINTURE

On désigne ordinairement sous le nom de bois de teinture ceux qui renferment dans leur parenchyme des matières colorantes employées en teinture et que l'on extrait après avoir réduit ces bois en copeaux et même en poudre.

Un grand nombre d'espèces de bois exotiques sont susceptibles de fournir des matières colorantes, mais certaines seulement sont appliquées industriellement; nous ne nous occuperons que de ces dernières.

BOIS DE CAMPÊCHE

Ce bois est fourni par le tronc de l'*Hematoxylon campechianum*, qui est un arbre épineux de la famille des Légumineuses. On le rencontre dans l'Amérique du Sud ainsi qu'aux Antilles. Il tire son nom de la baie de Campêche, au Mexique.

On en distingue diverses variétés, qui sont le campêche coupe d'Espagne, le campêche coupe anglaise de la Jamaïque, les campêches coupes Saint-Domingue et Haïti, le campêche de Honduras, le campêche de la Martinique, et le campêche de la Guadeloupe.

Le bois de campêche est rougeâtre à l'extérieur, jaunâtre à l'intérieur; très dense, d'une odeur assez suave rappelant celle de la violette.

Ce bois renferme une essence, une matière colorante (*hématoxyline*), une substance azotée, de la résine, de l'acide acétique, du chlorure de potassium, des acétates de potasse et de chaux, du sulfate de potasse, de l'oxalate de chaux, de l'alumine, des oxydes de fer et de manganèse.

Un kilogramme d'extrait de campêche contient environ 125 grammes d'hématoxyline pure.

Dans le commerce, le bois de campêche se trouve en poudre ou plus souvent en morceaux, et dans ce dernier état l'extraction de la matière colorante est plus facile.

L'eau n'enlève que difficilement l'hématoxyline au bois de campêche; 1 gramme de ce bois réduit en poudre exige, pour être épuisé, environ deux litres d'eau bouillante et la liqueur soumise à l'évaporation ne donne que $0^{gr},25$ d'extrait coloré environ.

Le commerce livre des extraits de campêche qui ont été préparés en faisant agir simultanément la vapeur et l'eau sur le bois colorant réduit en poudre. L'eau chargée d'hématoxyline est ensuite évaporée à sec, ou bien à consistance sirupeuse; le résidu de cette évaporation constitue l'extrait.

La poudre de campêche destinée à la teinture est souvent soumise à un traitement ayant pour but d'accroître son pouvoir colorant, tout en diminuant la quantité de matières qui accompagne l'hématoxyline. On y procède de la façon suivante : Une couche de campêche de plusieurs centimètres d'épaisseur est étendue sur les dalles d'une chambre dans laquelle on établit un courant d'air. Cette poudre est humectée d'eau avec un arrosoir, puis recouverte d'une nouvelle couche de campêche pulvérisé que l'on mouille de la même façon avant de placer une troisième couche. On continue ainsi ces superpositions jusqu'à ce que l'on atteigne une hauteur de $1^{m},50$; à ce moment on abandonne la masse à elle-même. La température s'élève rapidement, la fermentation commence et détruit les matières autres que l'hématoxyline. Si l'on ne prenait soin alors d'établir un courant d'air dans la chambre et déplacer de temps en temps le campêche pour éviter une trop forte élévation de température, la matière colorante se décomposerait inévitablement. Quand la température a été bien ménagée, le bois est, au bout de trois ou quatre semaines, d'un beau rouge sang, et malgré toute l'eau qu'il renferme, son rendement en matière colorante est encore égale aux 5/8 de celui du bois non traité.

L'*Hématine* ou *Hématoxyline* $C^{32}H^{14}O^{12}$ a été découverte par Chevreul.

Cette substance est soluble dans l'alcool et dans l'éther; exposée à la lumière du soleil dans un vase fermé, elle se colore en rouge, surtout lorsqu'elle est à l'état pulvérulent.

L'hématine donne de belles couleurs sous l'influence simultanée des bases énergiques et de l'oxygène de l'air; sa saveur est sucrée; elle se dissout lentement dans l'eau froide, mais très facilement dans l'eau bouillante, et peut cristalliser en prismes à base rectangle.

La baryte précipite l'hématine de sa dissolution et donne un précipité blanc bleuâtre qui passe au violet, puis au brun par le contact de l'air. L'acétate de plomb forme, avec l'hématine, un précipité blanc qui, au contact de l'air, se colore rapidement en bleu.

En traitant l'hématate de plomb par l'acide sulfhydrique, on obtient de l'hématine presque incolore.

Les acides, à l'exception de ceux qui sont doués d'un pouvoir oxydant énergique, n'exercent que peu d'action sur cette substance.

L'acide sulfurique étendu produit une couleur rouge jaunâtre, qui devient jaune par l'addition de l'eau. L'acide chlorhydrique colore la liqueur en rouge pourpre. L'acide azotique très étendu rougit la dissolution d'hématine. S'il est concentré, il décompose la matière colorante et produit de l'acide oxalique. L'hématine réduit la liqueur de Fehling et dévie vers la droite le plan de pola-

risation; elle se dissout aisément dans le borate de soude saturé; alors l'addition d'un acide la reprécipite sous forme de masse cristalline. Le phosphate de soude dissout l'hématine en grande quantité; l'hyposulfite de soude la dissout également à chaud, en donnant une coloration pourpre.

Lorsque l'hématine est soumise à l'influence simultanée de l'ammoniaque et de l'oxygène, elle se convertit en un corps nommé *hématéine* $C^{32}H^{10}O^{10}$.

L'hématéine est le véritable principe colorant; elle est rouge, tandis que l'hématine est incolore. Cristallisée, elle se présente avec une couleur violacée à reflets métalliques. Elle colore l'eau en pourpre très foncé. L'acide acétique la précipite de sa solution acqueuse; l'acide sulfhydrique la ramène à l'état d'hématine. L'hématéine se dissout dans l'alcool en fournissant une liqueur colorée en brun rouge; elle est soluble en petite quantité dans l'éther et colore ce liquide en jaune.

Cette substance produit, avec l'ammoniaque, une combinaison très soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, qui se décompose à 100 degrés en dégageant de l'ammoniaque.

On prépare l'hématéine en dissolvant à froid de l'hématine dans l'ammoniaque et en abandonnant la liqueur au contact de l'air. On voit bientôt se déposer des cristaux d'hématéate d'ammoniaque qu'on lave à l'eau froide, puis qu'on décompose ensuite par l'acide acétique étendu.

Industriellement, l'hématine s'obtient en traitant le bois de campêche par l'eau, puis agitant l'extrait aqueux avec de l'alcool ou de l'éther, qui enlève l'hématine.

Dans les bois oxydés ou fermentés, la proportion d'hématéine se trouve augmentée aux dépens de la solidité de la teinture, quand on emploie pour produire la fermentation d'autres moyens d'oxydation que l'air et l'eau.

L'oxydation modifie la solubilité de la matière colorante, il y a là un point important pour l'impression.

Les bois oxydés renferment de 25 à 30 p. 100 d'eau; les bois non oxydés seulement 15 p. 100.

Souvent le prix des extraits est très variable. Certains extraits contiennent seulement 20 p. 100 de matières colorantes; le reste se compose de substances sans valeur pour la teinture.

Le dosage des cendres n'est pas suffisant pour guider l'acheteur. Certains extraits purs donnent jusqu'à 10 p. 100 de cendres tandis que des extraits impurs en donnent moins.

On emploie pour falsifier les extraits de campêche de nombreuses substances, qui sont en général la mélasse, la dextrine, le sulfate de soude, la craie et certains extraits d'autres bois de teinture.

Certaines de ces substances sont nuisibles, c'est ainsi que le sulfate de soude ralentit la teinture et rend les impressions inégales.

BOIS ROUGES OU DE BRÉSIL

Le bois des arbres du genre *Cæsalpinia*, connu dans le commerce sous le nom de *bois de Brésil*, renferme une matière colorante rouge qui a reçu le nom de *Brésiline*. Ces bois, dont la valeur est variable, sont les suivants :

Le *Cæsalpinia christa* se rencontre au Brésil et aussi à la Jamaïque. Son nom commercial est bois de *Fernambouc.* Sa dureté est considérable; il est beaucoup plus dense que l'eau; l'intérieur est jaune et l'extérieur rouge. Cette dernière coloration, due à la présence de l'air, disparaît ensuite par la même cause.

Le *Cæsalpinia sappan*, ou *bois du Japon*, est très analogue au précédent. Réduit en morceaux minces, ce bois, traité par l'eau bouillante, fournit une matière colorante rouge. La décoction aqueuse ne doit pas être préparée dans des vases en fer, dont l'action modifierait la matière colorante rouge et la transformerait en une substance brunâtre.

La teinture de sappan, mêlée à une solution de sulfate de cuivre, donne une couleur violette remarquable.

Le *Cæsalpinia echinata* fournit les bois de *Sainte-Marthe*, de *Nicaragua* et de *Lima*.

Le *Cæsalpinia vesicaria*, ou du *Brésil*, est inférieur à tous les autres.

La distinction établie entre ces différents bois provient de ce qu'ils renferment des quantités plus ou moins grandes de matières astringentes qui altèrent la teinte de la brésiline.

On peut enlever ces matières nuisibles par l'addition d'un certain volume de lait, chauffé ensuite.

La caséine, en se coagulant, entraîne les matières astringentes, et la liqueur surnageante est d'un rouge très pur.

Les bois du Brésil se distinguent du bois de campêche par leur teinte claire et par le précipité rouge que leur infusion fournit avec la chaux, la baryte et le protochlorure d'étain, tandis que ces mêmes corps donnent avec le bois de campêche, un précipité bleu.

Le seul caractère commun à ces deux espèces de bois est de donner une infusion qui prend une teinte jaune par l'action des acides sulfurique et chlorhydrique et qui vire au rouge lorsque ces acides sont en excès.

La *brésiline*, découverte par Chevreul, existe dans les divers bois que nous venons d'énumérer.

Cette substance, soluble dans l'eau, dans l'alcool et l'éther, cristallise en petites aiguilles de couleur orangée. Les alcalis la colorent en pourpre violet. Les acides font virer cette teinte au rouge.

Au contact de l'air et de l'ammoniaque, la brésiline se colore en pourpre foncé et devient de la *brésiléine*.

L'acide chromique oxyde la brésiline et forme avec elle un composé coloré assez stable. Les oxydes métalliques forment avec elle des laques intéressantes. Une infusion de bois de Brésil, conservée au contact de l'air, se couvre d'une pellicule irrisée que l'évaporation augmente. La brésiline peut se conserver dans l'eau même au contact de l'air.

Les décoctions conservées pendant longtemps possèdent un pouvoir tinctorial double de celui des décoctions récentes.

Pour obtenir cette matière colorante, on épuise par l'eau le bois pulvérisé; on évapore l'extrait aqueux jusqu'à siccité, afin de chasser l'acide acétique libre qui s'y trouve. Le résidu, repris par l'eau, est agité avec de l'oxyde de plomb;

les acides fixes sont ainsi saturés. L'excès d'oxyde de plomb se dépose et la liqueur, éclaircie, peut être décantée, puis évaporée à sec. On reprend par l'alcool, on filtre et on évapore, puis on ajoute de l'eau et de la gélatine jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus de tannin. En évaporant une dernière fois à sec et en épuisant par l'alcool, on enlève seulement la brésiline, qui cristallise par refroidissement.

BOIS DE SANTAL

Le bois de santal se trouve en Chine et en Cochinchine, également au Cambodge, à Java et dans les Indes orientales.

On en distingue plusieurs variétés, désignées, suivant la couleur de l'écorce, sous les noms de santal jaune, santal blanc et santal rouge. Ce dernier est surtout utilisé en teinturerie.

Le bois de santal rouge provient du *Pterocarpus santalinus*. On le distingue du bois du Brésil, en ce que sa poudre ne colore presque pas l'eau bouillante.

Traité par l'alcool, il donne une matière rouge résinoïde désignée sous le nom de *santaline*.

Cette matière est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool, l'éther et l'acide acétique. Ces solutions sont rouges si la proportion de santaline est suffisante, et précipitent avec la plupart des solutions métalliques.

Les sels d'étain au minimum fournissent un précipité pourpre, avec les sels de plomb il est violet, puis violet foncé avec les sels de sesquioxyde de fer, rouge écarlate avec les sels de protoxyde de mercure, et rouge brun avec les sels d'argent.

L'alcool bouillant enlève en moyenne 17 kilogrammes de santaline à 100 kilogrammes de bois de santal. Ce n'est pas alors de la santaline pure; pour l'obtenir pure, il faut agiter l'extrait éthéré du santal avec de l'oxyde de plomb, placer la laque produite dans du nouvel éther et faire passer un courant d'hydrogène sulfuré; le sulfure de plomb se précipite, la santaline reste dissoute dans l'éther et s'en sépare par évaporation en cristaux incolores.

Au bois de santal se rattachent d'autres bois connus commercialement sous les noms suivants :

Caliatour ou *cariatour*, venant des Indes; bois compacte, dur, pesant, supérieur au santal.

Bois de *Madagascar*, rouge vineux.

Barwood, se rencontre en Afrique. Employé dans la teinture de coton, auquel il communique une couleur rouge très estimée.

Camwood, très analogue au précédent.

BOIS JAUNE OU BOIS DE CUBA

C'est une des matières tinctoriales les plus employées, produites par un mûrier particulier, le *Morus tinctoria*, originaire du Brésil et des Antilles.

On rencontre assez souvent dans ce bois des cristaux jaunes ou couleur de chair, qui fournissent de belles teintes jaunes.

Chevreul a isolé du *Morus tinctoria* le principe colorant sous trois aspects différents : le *morin blanc*, le *morin jaune*, le *morin rouge*.

Cette matière cristalline du bois jaune se compose de deux acides différents : l'acide *morique* et l'acide *morintannique*.

L'acide *morique* $C^{36}H^{18}O^{17}3HO$, ou *morin blanc*, est peu soluble dans l'eau; l'alcool et l'éther, au contraire, le dissolvent très facilement. L'air le colore lentement en jaune.

Il se dissout sans se colorer dans les acides faibles. L'acide azotique fumant le transforme en acide oxypicrique. L'acide sulfurique le dissout en se colorant en jaune; la solution chauffée donne de l'acide sulfureux et de l'acide phénique.

Les alcalis, les carbonates alcalins dissolvent l'acide morique et donnent une liqueur jaune.

L'acide morique en présence du perchlorure de fer donne une liqueur brune tirant sur le vert.

L'acide morique dissout dans l'eau, réduit à chaud et en présence de la potasse le sulfate et l'acétate de cuivre. On obtient dans ces conditions un précipité de protoxyde de cuivre anhydre. L'azotate d'argent en présence de l'ammoniaque fournit de l'argent métallique lorsqu'on fait bouillir les dissolutions.

L'extraction de l'acide morique du bois jaune s'obtient en étendant de dix fois son volume d'eau un extrait alcoolique bouillant de ce bois. Du morate de chaux se précipite; on le recueille et on le dissout à chaud dans l'alcool. La solution est additionnée d'acide oxalique, filtrée à chaud, puis mélangée avec de l'eau qui précipite l'acide morique. L'acide est ensuite purifié par plusieurs dissolutions successives dans l'alcool, puis précipité par l'eau.

L'acide *morintannique*, constitue avec le précédent, la principale matière colorante du bois qui nous occupe.

Cet acide se présente sous la forme d'une poudre cristalline jaune soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et l'alcool méthylique. Il fond à 200 degrés, se décompose à 270 degrés en donnant de l'acide carbonique, de l'acide phénique et de la pyrocatéchine. Le chlore en présence de l'humidité l'attaque vivement. L'acide azotique le transforme en acide oxypicrique. L'acide sulfurique concentré le dissout à froid en prenant une teinte jaune; la liqueur abandonnée à elle-même dépose une matière cristallisée de couleur rouge. L'acide morintannique chauffé avec un mélange d'acide sulfurique et de bioxyde de manganèse donne de l'acide carbonique et de l'acide formique.

Enfin, l'acide morintannique précipite le sulfate de sesquioxyde de fer en noir, les sels de cuivre en brun noirâtre, le sulfate d'alumine en jaune et l'acétate de plomb en jaune.

BOIS DE QUERCITRON

L'écorce du quercitron ou *Quercus nigra* renferme une matière colorante jaune estimée et qui est designée sous le nom de *Quercitrine* $C^{16}H^{7}O^{9}HO$.

Cette substance isolée pour la première fois par Chevreul est jaune, peu soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool.

Les alcalis la font passer au vert, puis au jaune orangé. L'acétate de plomb, le protochlorure d'étain, l'acétate de cuivre la précipitent en jaune. Le perchlorure de fer colore en vert foncé les dissolutions de quercitrine. Chauffée dans une cornue, elle laisse dégager des vapeurs qui se condensent sous la forme d'aiguilles jaunes. Distillée avec de l'acide sulfurique et du bioxyde de manganèse, elle produit de l'acide formique.

La quercitrine est transformée par les acides faibles, en glucose et en une substance jaune qui est la *Quercétine*. Cette dernière sans odeur et sans saveur, ne s'altère pas au contact de l'air. Elle est soluble dans l'eau, dans l'ammoniaque et dans l'alcool.

La quercitrine s'obtient en traitant l'écorce pulvérisée du *Quercus nigra* par l'alcool. On précipite le tannin par la gélatine ou par la chaux; la liqueur est ensuite évaporée, puis le résidu est repris par l'alcool.

On peut également retirer cette matière colorante du *Capparis spinosa* et du *Sophora japonica*.

BOIS DE FUSTET

Le *Rhus cotinus*, arbrisseau de la famille des térébinthacées renferme dans ses parties ligneuses une substance cristallisable de couleur jaune, nommée *fustet* et qui est très employée en teinturerie.

La matière colorante du fustet est la *fustine* soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Ces dissolutions d'une couleur jaune orangée se colorent en rouge sous l'action des alcalis. Les acétates de plomb et de cuivre les précipitent en jaune.

La fustine pure se prépare en ajoutant une petite quantité de gélatine à une décoction de fustet. Le tannin se précipite, tandis que la matière colorante reste en dissolution. On évapore ensuite à sec et le résidu repris par l'éther en est ensuite séparé par distillation. On traite ensuite par de l'eau tenant en suspension de l'oxyde de plomb; il se forme une laque qui, décomposée par l'acide sulfhydrique donne la fustine pure.

Hoang pe (*Pterocarpus flavus*). — C'est un arbre originaire de la Chine où il atteint de grandes hauteurs. Son écorce extérieurement blanchâtre est d'un jaune vif intérieurement. L'eau bouillante en extrait une matière colorante très employée en Chine.

GOMME-GUTTE-TENG HOANG

L'arbre qui produit cette substance se rencontre à Ceylan et en Chine dans la province du Hou Kouang.

Pour l'extraire, on fait de profondes incisions sur le tronc de l'arbre; il s'en écoule une matière visqueuse recueillie un an après l'opération. On purifie cette gomme en la fondant, les impuretés se réunissant à la surface du bain.

Hanglou (*Dervilla versicolor*). — Cet arbre se rencontre également en Chine. Son bois traité par l'eau bouillante donne un extrait jaune avec lequel on produit une très belle couleur qui sert à teindre les étoffes impériales.

PRÉPARATION DES EXTRAITS DE BOIS COLORANTS

Cette industrie date du commencement du siècle. Le principe des opérations qui la constituent, consiste d'abord, à enlever la matière colorante par un lessivage fait à l'aide du dissolvant convenable suivant le bois que l'on traite, puis à concentrer cette dissolution. On obtient ainsi ce que l'on nomme des extraits.

On commence tout d'abord par diviser le bois en copeaux plus ou moins fins, souvent même on le réduit en poudre. La matière ligneuse doit, en effet, être dans un grand état de division pour donner plus de prise au dissolvant qui doit lui enlever sa matière colorante, toutefois, on ne doit pas dépasser certaines limites, afin que le ligneux conserve encore une porosité suffisante et que son égouttage puisse se faire rapidement.

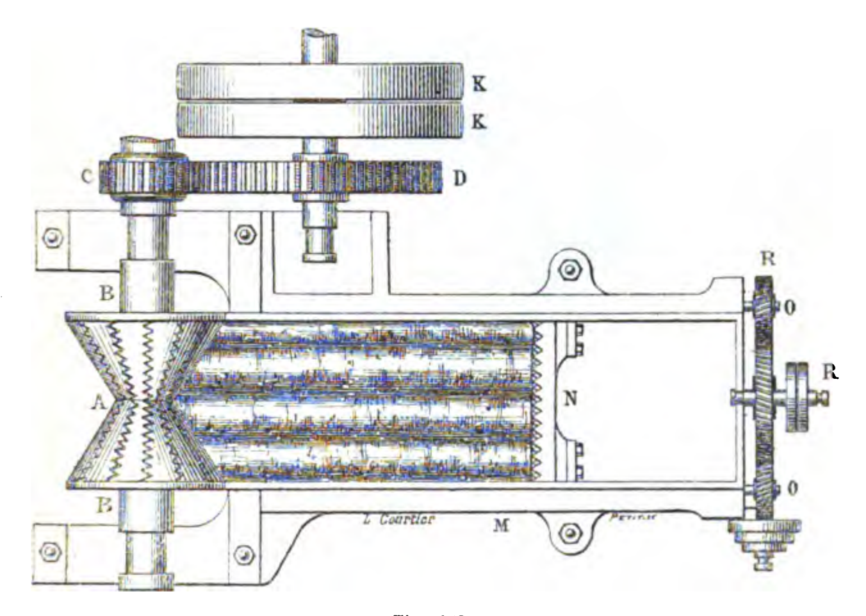


Fig. 173.

Diverses machines sont employées pour arriver à diviser les bois mécaniquement; celle qui est représentée figure 173 remplit bien le but proposé. Elle comprend les parties suivantes :

A. Tambour dévorateur armé de forts couteaux en lames de scie que fait tourner l'axe horizontal en fer B qui est mis en mouvement par les engrenages C, D et les poulies de transmission K.

M. Table en fonte qui reçoit le bois à travailler.

N. Chariot mobile muni de dents pour presser les bûches contre le tambour dévorateur A.

OO. Vis servant à faire avancer le chariot.

RR, XY. Systèmes d'engrenages et de poulies pour mettre le chariot en mouvement.

Le bois une fois divisé par cette machine est ensuite soumis au traitement, ayant pour but l'extraction de la matière colorante. On emploie pour cela la chaudière représentée (fig. 174).

La chaudière d'extraction A est en cuivre, elle peut osciller au moyen de deux tourillons *cc* qui la font reposer sur les colonnes BB. Pour la vider, on n'a donc qu'à la renverser, puis à ouvrir le trou d'homme supérieur R.

A une petite distance du fond de cette chaudière se trouve un double fond en cuivre percé de trous *m* et portant un tamis en fils de cuivre. Le tube M terminé par un anneau percé de trous, sert à faire barboter la vapeur. Un autre tube *n* communique avec deux tuyaux *a*, *b*, munis de robinets. Par *a* on peut introduire

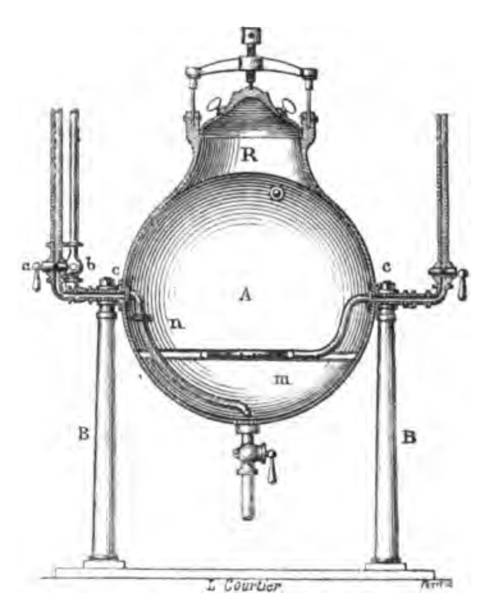


Fig. 174.

l'eau; par *b* on évacue le liquide chargé de couleur sous l'influence de la pression de la vapeur. On peut ainsi faire passer le liquide de la chaudière A dans une seconde chaudière voisine.

Si au lieu d'épuiser à pression, on veut se contenter d'eau chaude, on peut remplacer la batterie de chaudières par une batterie de cuves en bois pouvant basculer autour de leurs tourillons et disposées sur deux rangées parallèles.

Les solutions colorantes sont plus ou moins chargées suivant la température d'épuisement et la nature du bois. On doit ensuite les concentrer soit à feu nu, soit beaucoup mieux par une évaporation dans le vide qui permet d'opérer avec plus de rapidité à moins haute température et à l'abri de l'air. On utilise pour cela des appareils analogues à ceux employés dans la fabrication du sucre.

COLORATION DES BOIS

A l'inverse du sujet que nous venons de traiter, il arrive qu'industriellement on a intérêt à donner aux bois une autre teinte que celle qu'ils ont naturellement, généralement pour arriver à l'aide de bois indigènes à imiter des bois exotiques.

L'art de la teinture ou de la coloration des bois, consiste à fixer sur le tissu végétal toutes les couleurs, ainsi que leurs dégradations et leurs nuances, de manière à ce qu'elles ne puissent pas être altérées par les agents, à l'action desquels elles se trouvent habituellement exposées. L'air et surtout la lumière sont les causes les plus ordinaires de l'altération des couleurs; cette altération dépend de l'adhésion plus ou moins forte de la matière colorante sur le tissu ligneux.

Pour disposer ce tissu à se combiner pour ainsi dire à la matière colorante, on lui fait subir l'opération du *lessivage* ou *blanchiment*. Cette préparation préalable rend le tissu ligneux aussi net que possible, elle a pour résultat de rendre facile l'absorption du liquide colorant et de faire adhérer la matière colorante aux fibres végétales. Dans certaines circonstances, elle a aussi pour objet de blanchir le tissu ligneux, afin qu'il réfléchisse moins la lumière et que les teintes de la matière colorante puissent ainsi devenir plus pures et plus brillantes.

Après le lessivage on procédera à l'introduction des mordants. Ces substances s'appliquent préalablement aux fibres ligneuses, afin de leur faire prendre ensuite la coloration ou la teinture que l'on veut produire, ou afin de varier les nuances. Les mordants servent ainsi d'intermédiaire entre les parties colorantes et le tissu ligneux que l'on veut teindre, soit pour faciliter leur combinaison, soit pour la modifier en même temps.

Quand le bois a subi ces préparations, il est parfaitement apte à être coloré.

Il n'est pas nécessaire d'opérer le lessivage quand on veut obtenir des nuances ou teintes foncées; mais le lessivage est toujours indispensable, quand on veut débarrasser le bois des matières qui, par leur réaction, pourraient modifier ou contrarier les effets de coloration qu'il s'agit d'obtenir.

Ainsi, par exemple, le tannin étant très propre à rendre les couleurs du bois de Brésil durables, on s'abstiendra de lessiver les essences dans lesquelles la proportion de tannin est notable, quand on voudra user de la présence de cette matière comme mordant.

Si l'on opère avec un sel de fer sur une essence dans laquelle la réaction avec le tannin peut nuire aux teintes et aux nuances que l'on veut obtenir, il faudra procéder à un lessivage énergique.

L'injection ou l'imprégnation de la substance colorante se fait de deux façons, soit à l'aide d'une pompe d'aspiration, soit à l'aide d'une pompe d'injection.

On peut introduire dans les bois toutes les teintures appliquées aux étoffes. Le rocou, la garance, l'orseille, la campêche, donnent les nuances diverses de

rouge et de violet; le tournesol, l'indigo fournissent les colorations bleues; le vert est obtenu au moyen de l'acétate de cuivre; l'action successive de la noix de galle et du sulfate de fer produit le noir.

Ainsi, on peut facilement teindre en noir le poirier par le procédé suivant :

On mélange deux parties de noix de galle noire pulvérisée avec quinze parties de vin ordinaire et on laisse reposer le mélange pendant quelques jours dans une chambre chaude. On transvase ensuite le liquide ou on le passe au travers d'un linge en toile, puis on y ajoute une quantité d'eau égale à la moitié de son volume.

Une dissolution de sulfate de fer dans l'eau est préparée de la même façon. Si, maintenant, on enduit le bois du premier liquide, puis qu'après avoir laissé sécher, on étende la dissolution de sulfate de fer, on obtiendra une belle couleur noire, qui est d'autant plus foncée, que la seconde solution est plus concentrée.

Si l'on veut obtenir rapidement un éclat terne, il faut faire usage d'une légère couche d'écailles dissoutes dans l'alcool.

Une solution concentrée de permanganate de potasse est également très propre à la teinture du bois. On étend cette solution sur la surface que l'on veut teindre et on la laisse agir jusqu'à ce que l'on ait obtenu la nuance désirée. En général, quelques minutes suffisent pour donner une nuance foncée. Le poirier et le cerisier se teignent ainsi très facilement.

L'action du mordant consiste en ce que le permanganate de potasse est décomposé par les fibres végétales qui précipitent de l'oxyde brun de manganèse que l'influence de la potasse mise en même temps en liberté, fixe d'une manière durable sur les fibres. Lorsque l'action est terminée, on lave soigneusement les objets avec de l'eau, on les laisse sécher, on les huile et on les polit par les moyens ordinaires. On obtient ainsi sur le cerisier, par exemple, une couleur rouge très belle et très stable.

CHAPITRE XXVI

APPLICATIONS DIVERSES DES BOIS — BOIS DURCIS — DISTILLATION DU BOIS — ACIDE PYROLIGNEUX — HUILE DE BOIS — DISTILLATION DES RÉSINES

L'idée de chercher un emploi à certains déchets du travail des bois et notamment, par exemple, à la sciure de bois, n'est pas nouvelle. Entre autres, applications de cette dernière, on peut citer les calorifuges que l'on fabrique en l'utilisant, mais une autre application des plus intéressantes de la sciure est celle qui consiste à fabriquer du bois durci.

L'idée d'agglutiner des sciures de bois et d'obtenir ainsi divers objets remonte au siècle dernier.

En l'an IX, il existait déjà dans certains cabinets d'amateur, des médailles et autres objets obtenus en prenant un moule en creux, remplissant ce moule de sciure détrempée dans une colle claire, puis faisant subir au tout une certaine pression.

Mais depuis, on a perfectionné beaucoup ce mode d'agglomération de la sciure, en employant l'albumine du sang.

FABRICATION DU BOIS DURCI

Actuellement, on fabrique le bois durci de la manière suivante :

Des sciures de bois, surtout de palissandre, sont réduites en poudre très fine, puis humectées avec une quantité convenable de sang mélangé d'eau et portées dans une étuve chauffée à 50 degrés environ. C'est avec ces poussières desséchées que s'identifie l'albumine du sang. L'agglomération s'opère avec des sciures de même nature. Le moulage est fait dans des bagues contenant des matrice en acier poli, destinées à reproduire, avec toute la finesse possible, diverses créations artistiques.

Les poussières sèches sont empilées dans les moules, de façon qu'après la compression, il n'y ait pas d'excès de matières premières.

La pression est obtenue au moyen d'une presse hydraulique très puissante.

Les plaques sont chauffées au gaz de façon à maintenir une température uniforme pendant toute l'opération.

Les moules munis de leurs bagues se meuvent dans des rainures disposées de façon qu'ils ne puissent éprouver aucune variation.

Les plaques dites de chauffe sont munies chacune d'un appareil à gaz qui suit leur mouvement d'ascension ou de descente.

Au premier abord, il est difficile de se rendre un compte exact de l'action exercée par l'albumine du sang sur la sciure. Longtemps on a cru que cette action était la même que celle produite sur les tissus par l'albumine des œufs. Mais l'examen de la sciure ainsi travaillée fait reconnaître la présence de la résine. On a reconnu que la résine, en présence de l'albumine du sang détermine une adhérence plus forte. Chauffé vers 200 degrés, le sang par un commencement de fusion acquiert une propriété adhésive telle, qu'après le refroidissement, ses parties ont conservé une notable adhérence entre elles. On peut considérer comme une espèce de fusion cette opération du chauffage, car, si l'on ouvre les moules pendant le travail, on trouve une pâte molle, noirâtre, semi-liquide, pour ainsi dire, analogue au bitume en fusion. C'est à ce moment, probablement, que les parties les plus délicates des matrices se trouvent remplies et fidèlement reproduites après le refroidissement.

Dans la fabrication faite avec les sciures de palissandre, il se produit un phénomène assez intéressant. L'air est expulsé, le mélange de sciure et d'albumine du sang subit une fusion. Il se forme une matière nouvelle ressemblant au tissu ligneux et l'on obtient un bois dur, dense, capable de subir tous les travaux d'ébénisterie.

Ce phénomène paraît être dû à l'action simultanée de la résine contenue dans les sciures et de l'albumine du sang en présence de la chaleur et de la pression. La matière acquiert la teinte brun noir, et, après le refroidissement, sa densité atteint 1,300, tandis que la sciure albuminée ne pèse que 0,800.

Les objets ainsi moulés peuvent être polis ou vernis et peuvent recevoir des incrustations d'ivoire ou de nacre de perle.

DISTILLATION DES BOIS

Parmi les applications industrielles des bois, nous devons ranger les produits résultants de leur distillation, et qui sont des gaz, des huiles et d'autres produits condensables, dont le plus important est l'acide pyroligneux. Nous ne parlons pas du charbon, son étude ne rentrant pas dans notre programme.

C'est Lebon qui, le premier, soumit le bois à une distillation rationnelle dans le but d'en extraire le gaz éclairant. On sait que ses tentatives restèrent d'abord infructueuses. Il avait cependant, dès ses premiers travaux, découvert dans les produits condensés de la distillation l'acide pyroligneux, le goudron et le gaz inflammable.

C'est en 1869 que Pettenkoffer reconnut que la carbonisation du bois opérée à basse température donne des gaz peu éclairants, pauvres en hydrocarbures, mais que si l'on opère la décomposition au rouge cerise, on peut obtenir en

grande quantité les hydrocarbures provenant de la décomposition des vapeurs condensables. Ces hydrocarbures purifiés sont plus éclairants que le gaz de houille. De là une nouvelle industrie qui s'est établie dans un certain nombre de villes.

On a expérimenté toutes les espèces de bois et l'on a reconnu que leur essence est à peu près indifférente au résultat obtenu quant à la production du gaz.

C'est ainsi qu'avec des calcinations vives on a trouvé que 100 kilogrammes de bois de diverses essences pouvaient donner en gaz les quantités moyennes suivantes :

	MÈTRES CUBES
Sapin	38,0
Pin	32,5
Chêne	34,0
Hêtre	33,0
Bouleau	35,0
Mélèze	31,0
Tilleul	37,0
Saule	37,0

Le degré de dessiccation du bois exerce, au contraire, une grande influence sur les produits gazeux obtenus. On peut opérer avec un bois d'une espèce quelconque, pourvu qu'il soit très sec; car si, pendant la distillation, la vapeur d'eau passe sur le charbon incandescent, il se forme de l'oxyde de carbone en grande quantité et de l'hydrogène qui nuisent beaucoup au pouvoir éclairant.

Deux essais de rendement, l'un fait avec du bois à moitié sec renfermant 8 p. 100 d'eau, l'autre avec le même bois desséché à 160 degrés, ont donné les résultats suivants :

	BOIS SEC	BOIS HUMIDE
	Mètres cubes	Mètres cubes
Quantité de gaz produite	33,00	31,00
Teneur en acide carbonique avant épuration	5,21	6,92
Durée de la distillation	60 minutes	75 minutes

On est donc amené à dessécher les bois avant de les distiller par la chaleur perdue des fours, en disposant derrière ceux-ci une chambre en maçonnerie qui sert d'étuve.

Au-dessous du sol de cette chambre, qui est dallée en fonte, on fait circuler les produits de la combustion des fours avant de les diriger dans la cheminée. On entasse le bois dans cette chambre, en l'y laissant séjourner pendant au moins vingt-quatre heures. On l'enlève ensuite pour remplir les cornues qui servent à la distillation.

Ces cornues sont en fonte; elles ont à peu près la même forme que celles employées dans la distillation de la houille.

Leurs dimensions sont variables; les petites peuvent recevoir 50 kilogrammes de bois et les plus grandes 75 kilogrammes.

Les cornues en terre sont en général reconnues comme étant les plus con-

venables pour la distillation de la houille ; il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit du bois : la fonte est alors préférable.

Les dimensions adoptées sont les suivantes :

	PETITES CORNUES	GRANDES CORNUES
	m. m.	m. m.
Hauteur	0,30 à 0,35	0,43 à 0,45
Largeur	0,56 à 0,60	0,65 à 0,68
Longueur	2,60 à 2,70	2,60 à 2,70
Epaisseur des parois	0,025 à 0,030	0,037

Pour les petites cornues, la production de gaz peut être évaluée, en vingt-quatre heures, à 240 mètres cubes au maximum, les grandes peuvent donner 300 mètres cubes. Généralement, un four contient seulement trois cornues. Les foyers sont semblables à ceux employés dans les usines à gaz de houille; ils peuvent également être chauffés par des gazogènes.

La marche de la distillation est très rapide, surtout au début; l'opération dure une heure et demie.

Les nombres suivants peuvent résumer la marche de la distillation :

	50 KIL. DE SAPIN	50 KIL. DE PIN
	m. c.	m. c.
Gaz recueilli pendant le 1er quart d'heure.	7,86	5,93
— 2e —	5,88	5,15
— 3e —	3,50	3,41
— 4e —	0,84	1,92
— 5e —	0,05	0,16
— 6e —	0,00	0,03

La distillation une fois terminée, on ouvre les cornues pour en extraire le charbon que l'on étouffe dans des appareils en tôle qui sont fermés et refroidis.

En sortant des cornues, le gaz passe dans un barillet qui présente une disposition spéciale représentée figures 175, 176, 177, et qui réalise la double condition d'avoir un joint hydraulique et d'être refroidi par l'eau.



Fig. 175.

II est le barillet proprement dit portant trois tubulures à manchon RRR, qui reçoivent les tuyaux de dégagement des cornues. La quatrième tubulure correspond au tuyau W, par lequel s'échappe le gaz. Une caisse en fonte KK,

complètement remplie d'eau, entoure le barillet qui se trouve ainsi plongé dans une eau se renouvelant constamment. Les petites plaques en fonte a, a', a'' sont destinées à amortir les oscillations du liquide de façon à ce que la plongée des tuyaux RRR soit à peu près constante. Cette précaution est indispensable à cause de la grande pression atteinte par le gaz, pression qui peut arriver à dépasser 30 centimètres d'eau.

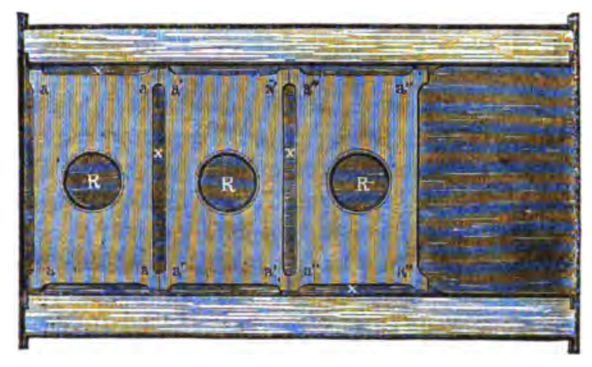


Fig. 176.

Dans le barillet se déposent le goudron et l'acide pyroligneux. L'acide surnageant s'écoule par le syphon S.

L'épuration se fait avec de la chaux éteinte. La chaux absorbe l'acide carbonique, qui forme le quart ou le cinquième du volume du mélange gazeux, et

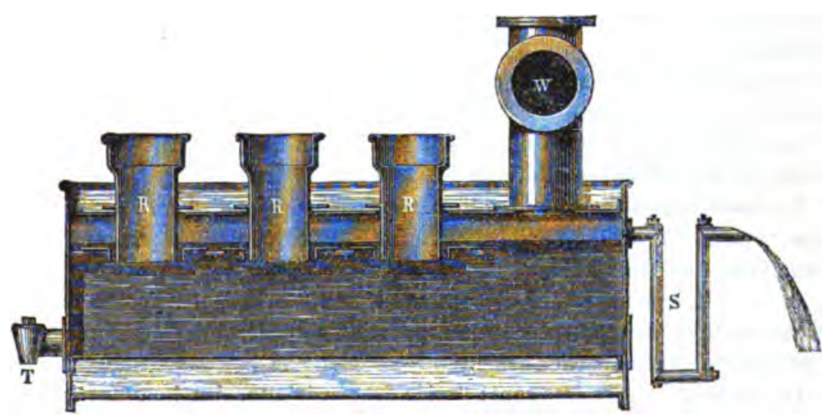


Fig. 177.

retient la portion d'acide acétique qui ne s'est pas condensée, ainsi que du phénol.

Le principal inconvénient de cette fabrication est la grande quantité de chaux rendue nécessaire. Cette consommation est d'ailleurs assez variable, elle oscille entre 90 kilogrammes et 120 kilogrammes par 100 mètres cubes de gaz épuré.

Le gaz produit par la distillation du bois, comme celui de la houille, est un

mélange d'oxyde de carbone, d'hydrogène et d'hydrocarbures divers, parmi lesquels on peut citer l'acétylène, le gaz oléfiant, le propylène, la benzine, le toluène, le xylène, etc...

Ces quantités sont très variables. On a constaté les résultats suivants pour la distillation du sapin :

	EN POIDS
Oxyde de carbone	61,8 à 22,3
Hydrogène	48,7 à 18,4
Hydrocarbures lourds	10,6 à 6,5
Hydrocarbures légers	35,3 à 9,4

La densité du gaz au bois est plus faible que celle de l'air, elle varie de 0,6 à 0,7. Il s'ensuit que l'air pénétrera plus facilement un courant de ce gaz que celui du gaz de houille; il s'ensuit aussi qu'il faut augmenter l'épaisseur de la nappe gazeuse qui brûle pour l'empêcher d'être pénétrée par un excès d'air qui empêcherait sa combustion. On doit donc faire usage de *becs papillon* pour l'utilisation de ce gaz, et leur donner une largeur de 1 millimètre à peine.

Les produits secondaires de la distillation du bois sont les eaux chargées de goudron et le charbon. (Nous nous occuperons spécialement de l'acide pyroligneux un peu plus loin.)

Les eaux se condensent dans le barillet et dans les réfrigérants qui font suite. On les recueille, puis on les laisse se reposer dans des cuves en bois, où les eaux goudronneuses se séparent des eaux acides. Ces dernières sont saturées par de la chaux, ce qui donne de l'acétate de chaux dont la valeur commerciale est assez grande. Le goudron également se vend avec facilité.

On utilise généralement les bois tendres pour cette distillation, car le charbon qui en provient brûle vite, facilement; il est très apprécié dans l'économie domestique.

Le gaz au bois ne renferme pas de produits sulfurés, ce qui est un avantage souvent très appréciable.

Les déchets de liège produits dans la fabrication des bouchons peuvent également, par distillation, produire un très bon gaz éclairant.

Les sous-produits de cette distillation spéciale se séparent en deux couches: l'une aqueuse à réaction faiblement acide, l'autre constituée par un goudron rouge brun foncé très fluide.

Ce liquide aqueux renferme comme éléments principaux l'acide acétique, l'alcool méthylique et, de plus, une proportion considérable d'ammoniaque qui neutralise en grande partie l'acide.

Les éléments accessoires sont: l'acide cyanhydrique, des homologues supérieurs de l'acide acétique, parmi lesquels l'acide propionique, puis une petite quantité de méthylamine.

Le goudron est plus lourd que l'eau. Son odeur est très aromatique. Sa distillation très facile fournit les produits suivants :

Huile légère recueillie jusqu'à 210 degrés	27
Huile lourde, brune	27
Huile à fluorescence verte	11
Brai et pertes	35
	100

Les parties les moins volatiles de l'huile légère abandonnent par le refroidissement beaucoup de naphtaline.

Cette huile légère, traitée par la soude, ne diminue pas de volume.

L'acide sulfurique est à peu près sans action sur elle.

Le goudron de liège renferme au moins 4 p. 100 de benzine et 3 p. 100 de toluène.

L'huile lourde traitée par la soude fournit peu de phénol.

Quant à l'huile à fluorescence verte, qui s'obtient quand on pousse la distillation à la température de 350 degrés au moins, elle renferme de notables quantités d'anthracène.

Le liège donne donc des produits analogues à ceux qui proviennent de la distillation des bois durs, mais il ne fournit pas les séries remarquables des corps phénoliques.

M. Senf a publié, il y a quelques années, sur la distillation des bois des résultats d'expériences intéressants que nous allons résumer.

Les essais ont été exécutés sur de petites quantités, mais réalisés dans des conditions aussi voisines que possible du travail industriel.

L'appareil employé se composait d'une cornue en fonte de 0m,60 de longueur sur 0m,20 de diamètre disposée horizontalement dans un petit fourneau. Le serpentin où se condensaient les produits de la distillation était assez long et bien refroidi par un bain d'eau fraîche continuellement renouvelée.

Le gaz formé, séparé des produits liquides par un siphon fixé à la paroi latérale du réservoir des liquides, s'échappait par un tuyau au bout duquel il était enflammé ou recueilli.

On a cherché, dans ces expériences, à comparer les rendements fournis par les différents bois, par différentes parties d'un même arbre, enfin par le même bois sain ou malade. On a cherché également à comparer les rendements d'une même espèce de bois par calcination rapide ou ménagée.

Les bois ont toujours été calcinés avec leur écorce, comme cela se passe dans le traitement industriel. Ils étaient divisés en fragments de 0m,20 de long sur 2 à 3 centimètres d'épaisseur, puis desséchés par exposition à l'air à la température ordinaire.

On a procédé successivement, dans chaque cas, par distillation rapide et par distillation lente.

La première s'opérait en portant tout d'abord la cornue au rouge, puis en y introduisant d'un seul coup tout le bois à calciner, et pendant toute l'opération la chaleur était maintenue au rouge.

Cette distillation rapide demandait trois heures, la distillation lente s'opérait pendant un temps double.

Le tableau suivant donne les résultats auxquels ont conduit ces expériences :

ESSENCES de BOIS		100 KILOG. DE BOIS SÉCHÉ A L'AIR ONT DONNÉ						
		Total des produits distillés	Goudron	ACIDE ACÉTIQUE Brut	ACIDE ACÉTIQUE Tenant en acide p. 100	Acide acétique radical	Charbon de bois sec	Gaz non condensé
Carpinus betulus, tronc sain	m	52,40	4,75	47,65	13,50	6,43	25,37	22,23
	n	48,52	5,55	42,97	12,18	5,23	20,47	31,01
Rhamnus frangula, petits troncs divisés	m	52,79	7,58	45,21	13,38	6,05	26,50	20,71
	n	45,38	5,15	40,23	11,16	4,49	22,53	32,09
Alnus glutinosa, tronc sain	m	50,53	6,39	44,14	13,08	5,77	31,56	17,91
	n	47,76	7,06	40,70	10,14	4,13	21,11	31,13
Betula alba, tronc sain	m	51,05	5,46	45,59	12,36	5,63	29,24	19,71
	n	42,98	3,24	39,74	11,16	4,43	21,46	35,56
Sorbus aucuparia, tronc sain	m	51,54	7,43	44,11	12,60	5,56	27,84	20,62
	n	46,40	6,41	39,99	10,41	4,16	20,20	33,40
Fugus sylvatica, tronc sain	m	51,65	5,85	45,80	11,37	5,21	26,69	21,66
	n	44,35	4,90	39,45	9,78	3,86	21,90	33,75
Fugus sylvatica, rameaux sains	m	49,89	4,81	45,08	11,40	5,14	26,19	23,90
	n	43,14	2,90	40,24	10,89	4,38	21,30	35,56
Populus tremula, tronc sain	m	47,44	6,90	40,54	12,57	5,10	25,47	27,09
	n	46,36	6,91	39,45	11,04	4,36	21,33	32,31
Fugus sylvatica, rameaux malades	m	51,31	3,56	45,75	10,08	4.81	23,23	25,46
	n	47,32	5,99	41,33	8,88	3,67	20,98	31,70
Quercus robur, tronc sain	m	48,15	3,70	44,45	9,18	4,08	34,68	17,17
	n	45,24	3,20	42,02	8,19	3,44	27,73	27,03
Pinus abiès, tronc sain	m	45,37	4,42	40,95	6,66	2,73	30,27	24,36
	n	51,75	9,77	41,98	5,70	2,39	24,18	24,07
Pinus abiès, tronc malade	m	46,92	5,93	40,99	5,61	2,30	34,30	18,78
	n	46,35	6,20	40,15	4,44	1,78	24,24	29,41

Les nombres des séries *m* proviennent des distillations lentes; ceux des séries *n* proviennent des distillations vives.

On peut conclure de ces diverses expériences que les rendements en acide pyroligneux, goudron, charbon et gaz, sont peu différents, quelle que soit l'essence distillée.

Mais, au contraire, la richesse des eaux en acide déshydraté varie beaucoup; sous ce rapport, les bois feuillus sont plus riches que les bois résineux.

ACIDE PYROLIGNEUX

Lorsqu'on n'a pas pour but principal de recueillir et d'utiliser le gaz produit par la distillation, on fabrique généralement l'acide pyroligneux au moyen de l'appareil représenté figure 178.

Cet appareil se compose d'un cylindre D en tôle ou en fonte d'une capacité égale à 4 mètres cubes environ, destiné à recevoir le bois préalablement divisé en bûchettes que l'on introduit par une ouverture ménagée dans le couvercle. Ce cylindre se trouve placé au-dessus d'un foyer dans lequel le combustible est chargé par une porte latérale. Avant de se rendre dans la cheminée d'appel, la flamme circule autour du cylindre D, en passant par plusieurs carneaux ménagés dans la maçonnerie. Le cylindre communique par un tuyau *n* avec un appa-

reil condensateur comprenant une série de tuyaux horizontaux *ddd* enveloppés par des manchons *bbb* dans lesquels circule constamment un courant d'eau froide amenée par le tube a et provenant d'un réservoir A. Cette eau pénètre d'abord dans le manchon inférieur pour se rendre ensuite, par les conduites *ccc*, dans les autres manchons. L'eau chaude sort par le trop-plein *g*.

Les gaz provenant de la décomposition du bois sont dirigés par le tube *l* sous le cylindre D, où ils s'enflamment et contribuent au chauffage de l'appareil.

Les liquides empyreumatiques condensés s'écoulent par le tuyau *m* dans des cuves BB'. Le charbon est retiré au bout de six heures environ par une porte située au bas du cylindre D.

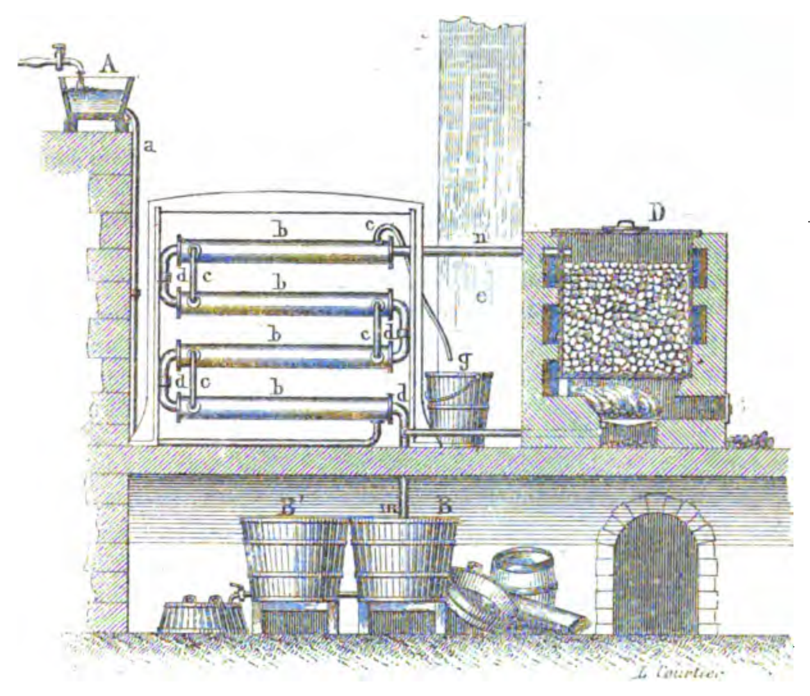


Fig. 178.

Le liquide ainsi condensé se compose d'eau, de goudron, d'esprit de bois, d'éther et d'acide acétique.

On le débarrasse du goudron qui surnage, puis on l'introduit dans un alambic en cuivre. L'esprit de bois ou alcool méthylique se trouve dans les premiers produits de la distillation.

L'acide acétique brut ou pyroligneux passe ensuite.

Cet acide est toujours coloré et possède une saveur de goudron qu'une nouvelle distillation ne pourrait pas lui enlever. Pour le désinfecter complètement, on est forcé de le combiner à une base. Quelquefois on emploie pour cela le carbonate de soude; il est plus économique de traiter d'abord l'acide par du carbonate de chaux, puis de décomposer par le sulfate de soude l'acétate ainsi

obtenu. Le sulfate de chaux se précipite, l'acétate de soude est purifié par cristallisation.

L'acétate est ensuite traité par l'acide sulfurique étendu de la moitié de son poids d'eau. L'acide acétique est reçu dans des appareils condenseurs où il se liquéfie; il est purifié enfin par une seconde distillation.

Comme le sulfate de soude qui se forme dans cette réaction est insoluble dans l'acide acétique, il se précipite sous la forme de cristaux, et peut être séparé par décantation.

L'acide pyroligneux ainsi fabriqué ne contient que des traces de sulfate de soude, dont une nouvelle distillation peut le purifier complètement.

Les divers bois, comme nous l'ont montré les expériences citées précédemment, fournissent des proportions variables d'acide pyroligneux.

Des modifications ont été proposées dans le but de rendre cette fabrication plus économique. C'est ainsi que l'on peut saturer immédiatement par la chaux les produits bruts de la première distillation. Une partie des matières goudronneuses se combine à la chaux et l'autre reste dans la liqueur. Lorsque cette dernière est rendue claire par le repos ou par la filtration, on l'évapore dans une chaudière en fonte jusqu'à réduction du volume à moitié. On acidifie ensuite par de l'acide chlorhydrique qui décompose la presque totalité des combinaisons que la chanx avait formées avec les matières goudronneuses; ces dernières viennent surnager et sont enlevées facilement.

On dessèche ensuite l'acétate de chaux, puis on le distille avec de l'acide chlorhydrique. Lorsque l'on veut un acide très pur, on procède à une seconde rectification sur du carbonate de soude ou du bichromate de potasse; ce dernier sel a l'avantage de détruire les matières odorantes que renferme encore l'acide pyroligneux.

Un autre procédé de purification consiste à traiter l'acide brut par l'acide sulfurique en petite quantité; ce dernier détermine la séparation du goudron. On laisse reposer pendant vingt-quatre heures, puis on distille. L'acide acétique ainsi obtenu est incolore, ne noircit pas au contact de l'air et ne dépose plus de matières empyreumatiques. On le sature alors par le carbonate de soude, puis on évapore, l'acétate de soude obtenu est purifié par une nouvelle cristallisation.

On peut également employer la baryte. L'acide brut est saturé par du carbonate de baryte ou du sulfure de baryum. On obtient ainsi un acétate qu'on grille ensuite avec modération pour ne pas le décomposer. Cet acétate de baryte est ensuite décomposé par l'acide sulfurique. On obtient du sulfate de baryte et un acide acétique faible. On peut aussi transformer l'acétate de baryte en acétate de soude par une addition convenable de sulfate de soude.

HUILE DE BOIS

Parmi les branches d'industrie qui se sont établies avec succès en Suède, l'industrie de l'huile de bois occupe une place importante. On utilise dans cette fabrication les souches, les racines qui restent en terre lorsque les forêts ont été abattues.

Ces matières premières sont soumises à une distillation sèche, c'est-à-dire qu'elles sont chauffées dans des cornues à l'abri de l'air. On recueille ainsi les diverses matières dont nous venons de nous occuper, et, en outre, une huile spéciale employée pour l'éclairage. Comme cette huile renferme une grande quantité de carbone, elle exige des lampes spéciales peu différentes d'ailleurs de celles employées pour brûler le photogène. C'est l'huile d'éclairage la moins coûteuse, elle ne présente aucun danger d'explosion.

Cette huile est produite généralement par la distillation du pin et du sapin.

DISTILLATION DES RÉSINES

Nous terminerons ces considérations sur les applications industrielles des bois et de leurs dérivés par quelques données concernant une industrie qui, dans certaines circonstances, peut avoir un grand intérêt; nous voulons parler de la distillation des résines.

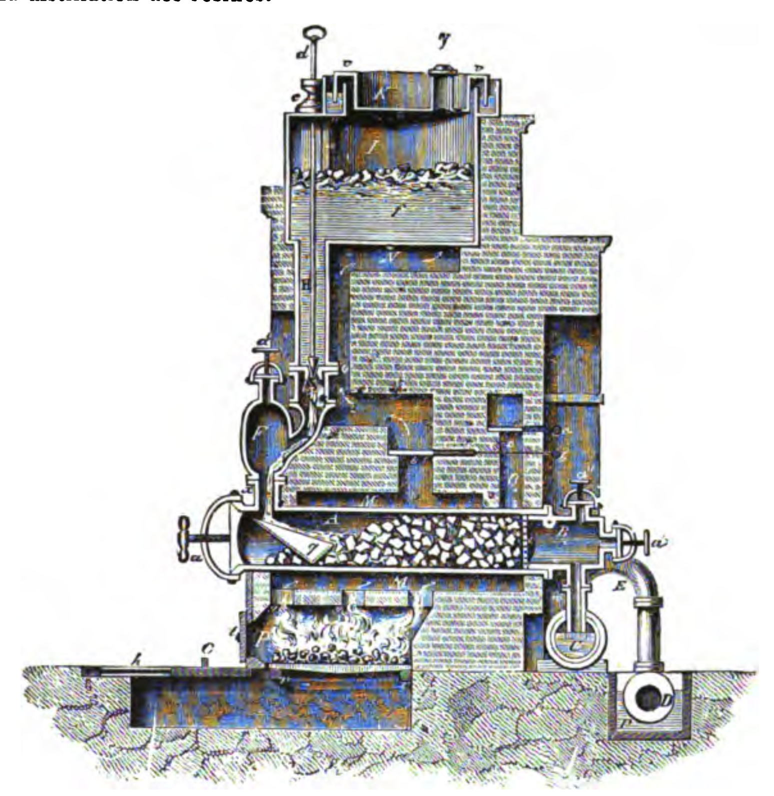


Fig. 179.

En général, le but qu'on se propose lorsqu'on distille des résines est d'en retirer le gaz éclairant et de recueillir en même temps les huiles légères, dont la vente est facile.

Un bon appareil employé dans ce but est celui qui porte le nom de M. Chaussenot, et qui est représenté figure 179.

Un foyer P, dont le tirage est réglé par un registre Q, est muni d'une voûte percée de trous *g g g* par lesquels s'élève la flamme qui vient entourer la cornue A, puis se rend à la cheminée après avoir traversé les carneaux MN, qui entoutourent le réservoir à résine I. Un registre *b* sert à isoler cette partie de l'enceinte N lorsqu'on veut remplir le réservoir; dans ce cas, on ferme le registre *b* et les gaz chauds s'échappent directement en O.

La résine introduite dans le réservoir I fond et s'écoule par le conduit H et la soupape conique G pour arriver par l'ouverture *x* dans la cornue A où se trouve une certaine quantité de coke. Un grillage *l* sépare la cornue en deux parties, et le gaz produit passe à l'arrière en B, puis de là dans le réservoir à goudron C, et enfin dans le réfrigérant D.

On voit que cet appareil peut fournir une distillation continue qui se poursuit jusqu'au moment où les dépôts charbonneux de la cornue deviennent suffisamment importants pour qu'il soit nécessaire de les enlever.

Le gaz de résine est moins éclairant que le gaz d'huile, mais il l'est au moins autant que le gaz de houille. En général, 1 kilogramme de résine ordinaire fournit de 800 à 1.200 litres de gaz.

TABLE DES MATIÈRES

LE BOIS

CHAPITRE III

DIFFÉRENTES PARTIES DES BOIS CONSIDÉRÉES AU POINT DE VUE ANATOMIQUE ET CHIMIQUE

Pages.

CHAPITRE IV

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES BOIS

TITRE II

Description des principales espèces de bois.

CHAPITRE V

PRINCIPALES ESSENCES A FEUILLES CADUQUES

CHAPITRE VI

ARBRES RÉSINEUX CONIFÈRES

TITRE III

Répartition des espèces de bois utiles dans les diverses contrées du globe.

CHAPITRE VII

BOIS EUROPÉENS

CHAPITRE VIII

BOIS D'AFRIQUE

CHAPITRE IX

BOIS D'ASIE

CHAPITRE X

BOIS D'AMÉRIQUE

CHAPITRE XI

BOIS DE L'OCÉANIE

TITRE IV

Les Forêts.

CHAPITRE XII

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES FORÊTS. — LEUR INFLUENCE

CHAPITRE XIII

NOTIONS DE SYLVICULTURE. — AMÉLIORATION DES FORÊTS

CHAPITRE XIV

DU DÉBOISEMENT ET DU REBOISEMENT. — CONSERVATION DES FORÊTS

CHAPITRE XV

EXPLOITATION DES FORÊTS

CHAPITRE XVI

DOMMAGES CAUSÉS AUX BOIS. — ALTÉRATIONS DIVERSES

TITRE V

De la conservation des bois.

CHAPITRE XVII

GÉNÉRALITÉS. — CAUSES ET MARCHE DE LA DÉTÉRIORATION. — HISTORIQUE DES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS PROPOSÉS

CHAPITRE XVIII

DESSICCATION. — CARBONISATION SUPERFICIELLE DES BOIS

CHAPITRE XIX

PROCÉDÉS PAR IMMERSION. — GÉNÉRALITÉS SUR LES ANTISEPTIQUES EMPLOYÉS

CHAPITRE XX

PROCÉDÉS D'INJECTION EN VASE CLOS

CHAPITRE XXI

SYSTÈME BOUCHERIE FONDÉ SUR LE DÉPLACEMENT DE LA SÈVE

CHAPITRE XXII

PROCÉDÉS AYANT POUR BUT DE RENDRE LE BOIS ININFLAMMABLE

TITRE VI

Applications des bois.

CHAPITRE XXIII

GÉNÉRALITÉS. — BOIS D'ŒUVRE. — PAVAGE. — BOIS DE MINES. — TRAVERSES DE CHEMINS DE FER

CHAPITRE XXIV

PRODUITS ACCESSOIRES. — GOMMES. — TRAVAUX DE M. FREMY. — RÉSINES. — ÉCORCES. — TAN. APPLICATIONS DU LIÈGE

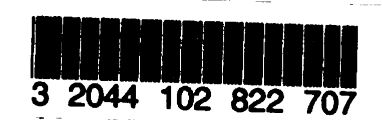
CHAPITRE XXV

APPLICATIONS DES BOIS A L'ART DE LA TEINTURE

CHAPITRE XXVI

APPLICATIONS DIVERSES DES BOIS. — BOIS DURCI. — DISTILLATION DU BOIS. — ACIDE PYROLIGNEUX. — HUILE DE BOIS. — DISTILLATION DES RÉSINES

PARIS. — IMP. C. MARPON ET E. FLAMMARION, RUE RACINE, 26.


3 2044 102 822 707

